

LO STATO DELL'ARTE SULLE RETI AGROMETEOROLOGICHE REGIONALI

Indagine preliminare

Giugno 2017 (con *Errata Corrige* Novembre 2018)

LO STATO DELL'ARTE SULLE RETI AGROMETEOROLOGICHE REGIONALI

Indagine preliminare

**Documento realizzato nell'ambito del Programma
Rete Rurale Nazionale 2014-2020**

Autorità di gestione
Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali
Ufficio DISR2 - Dirigente: Paolo Ammassari

Referenti Ministero: Pasquale Falzarano
Ufficio DISR3 - Dirigente: Maria Vittoria Briscolini

Scheda Progetto: CREA-AA 5.3 AGROMETEORE
Referente: Maria Carmen Beltrano

Autori:
Maria Carmen Beltrano, Flora De Natale, Stanislao
Esposito, Barbara Parisse

Impaginazione e grafica:
Mario Cariello, Eleonora Gerardi

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	5
2. L'INDAGINE CONOSCITIVA	6
3. I RISULTATI DELL'INDAGINE.....	7
3.1 Le reti agrometeorologiche	7
3.2 Le banche dati agrometeorologiche	13
3.3 La diffusione delle informazioni agrometeorologiche	15
3.4 Le criticità	16
4. CONCLUSIONI	17
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	17
APPENDICE: link alle reti agrometeorologiche regionali (da questionario)	18
ALLEGATO: Istruzioni per la compilazione del questionario	
ERRATA CORRIGE (pp. 14-16)	

1. INTRODUZIONE

Il tempo atmosferico ha un'influenza fondamentale sulla gestione agricola del territorio e ne condiziona fortemente le produzioni, in termini sia qualitativi sia quantitativi. La conoscenza delle caratteristiche del clima locale da sempre guida le scelte colturali e le attività zootecniche, mentre la programmazione delle attività agricole non può prescindere dall'andamento meteorologico della stagione agraria.

Lo studio delle relazioni tra le variabili meteorologiche e le diverse componenti dell'agroecosistema è l'oggetto di una particolare disciplina, l'**agrometeorologia**, che ha assunto un ruolo sempre più importante nella pianificazione agricola, a causa della maggiore variabilità meteorologica di questi ultimi anni, e in particolare della crescente diffusione e intensificazione dei fenomeni estremi.

Questo ruolo è stato pienamente riconosciuto nelle recenti normative europee sull'agricoltura, in particolare con le direttive della nuova Politica Agricola Comunitaria (PAC 2014-2020) sulla produzione integrata e sull'agricoltura biologica. Di notevole importanza è la direttiva europea 2009/128/CE del 21 ottobre 2009 che istituisce un quadro comunitario per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, recepita a livello nazionale con il d.lgs. n. 150 del 14/08/2012 ed applicata a livello italiano attraverso l'approvazione del **Piano d'Azione Nazionale sull'uso dei prodotti fitosanitari** (PAN, approvato con DM 22/01/2014).

La scheda AGROMETEORE del Programma di Rete Rurale Nazionale si pone l'obiettivo di facilitare le Regioni e Province Autonome (di seguito denominate Autorità di Gestione – AdG) nell'adempiere agli obblighi di legge per una migliore diffusione delle tecniche agrometeorologiche sul territorio nazionale, con particolare riferimento all'applicazione di modelli di stima, simulazione e previsione per la difesa da avversità biotiche ed abiotiche, la razionalizzazione dell'uso dell'acqua e delle risorse energetiche (fertilizzanti, diserbanti, fitofarmaci ecc.). Il "cuore" delle attività sta nel **miglioramento e nell'ampliamento della base informativa agrometeorologica italiana** e nello sviluppo di strumenti agrometeorologici su scala nazionale per offrire un supporto informativo di base per tutte le AdG dei PSR.

Per il conseguimento di questo obiettivo, si è ritenuto necessario istituire un apposito Tavolo di confronto, il **Tavolo nazionale di coordinamento nel settore dell'agrometeorologia**, nel quale i diversi operatori del settore agrometeorologico (servizi nazionali e delle regioni e province autonome¹) e i diversi portatori di interesse potessero lavorare insieme per mettere a sistema le risorse informative agrometeorologiche esistenti in Italia. L'iniziativa del Tavolo è stata presentata ufficialmente, su invito del Mipaaf con nota DG-DISR DISR 02, prot. uscita n. 8139 del 7/04/2016, il giorno 20 aprile 2016, con un incontro che si è svolto al Mipaaf.

Una prima esigenza emersa nel Tavolo di coordinamento è stata quella di disporre di un quadro aggiornato sullo stato delle reti e dei servizi agrometeorologici regionali (e delle province autonome) in Italia, per poter conoscere le risorse effettivamente disponibili e le principali criticità nei diversi contesti territoriali. In passato era stato già fatto un tentativo di tracciare lo stato dell'arte dei servizi agrometeorologici regionali in Italia, con un'indagine condotta nel 2000, in un periodo di grande impulso per l'agrometeorologia in Italia, quando alle numerose regioni che già disponevano di servizi specifici e con

¹ Per esigenze di sintesi, nel testo si userà il termine "regioni" per comprendere sia le regioni sia le province autonome di Trento e Bolzano.

esperienza consolidata (i primi sono stati avviati nel 1985) si stavano affiancando nuovi servizi regionali in corso di attivazione, fino a coprire l'intero territorio nazionale (Micale, 2000). Uno studio più recente, concentrato principalmente sullo stato delle reti agrometeorologiche, è stato invece realizzato da Marletto (2016), sulla base delle relazioni regionali sull'uso sostenibile dei pesticidi (Dir. 2009/128 / CE) e delle informazioni disponibili sui siti web regionali.

2. L'INDAGINE CONOSCITIVA

La presente indagine è stata svolta sottoponendo un questionario a tutti i referenti regionali del Tavolo. Il questionario, concordato con i funzionari del MiPAAF e con alcuni referenti regionali, è stato strutturato con una prevalenza di domande a risposta chiusa, per rendere più agevole la sintesi e il confronto tra le diverse regioni. Un'altra scelta operativa ha riguardato la modalità di somministrazione, per la quale si è deciso di utilizzare una procedura online secondo l'approccio proposto da *Google Forms*.

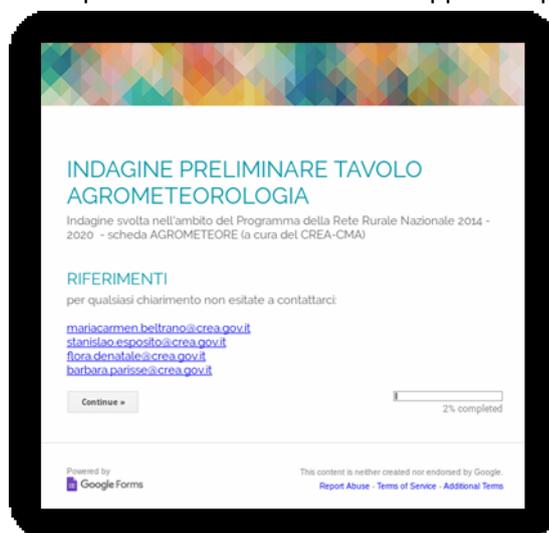
The image shows a screenshot of a Google Forms questionnaire. The title is "INDAGINE PRELIMINARE TAVOLO AGROMETEOROLOGIA". Below the title, it says "Indagine svolta nell'ambito del Programma della Rete Rurale Nazionale 2014 - 2020 - scheda AGROMETEORE (a cura del CREA-CMA)". There is a section for "RIFERIMENTI" with the text "per qualsiasi chiarimento non esitate a contattarci:" followed by four email addresses: mariacarmen.beltrano@crea.gov.it, stanislao.esposito@crea.gov.it, flora.denatale@crea.gov.it, and barbara.parrisse@crea.gov.it. At the bottom, there is a "Continue" button and a progress indicator showing "2% completed". The footer includes the Google Forms logo and a disclaimer: "This content is neither created nor endorsed by Google. Report Abuse - Terms of Service - Additional Terms".

Figura 1: schermata iniziale del questionario

È stato seguito uno schema modulare, articolato in nove sezioni (figura 2), riguardanti sia le caratteristiche principali delle reti agrometeorologiche, sia gli aspetti di archiviazione, elaborazione e diffusione dei dati. Particolare attenzione è stata anche rivolta ad individuare le criticità manifestate dai designati al Tavolo nella gestione dei servizi. Per facilitare la compilazione del questionario e migliorare l'omogeneità delle risposte è stata redatta una dettagliata Guida alla compilazione del Questionario *online* (*link*), che riportava le diverse schermate e specificava le modalità da seguire per rispondere alle domande.

Dopo aver sottoposto la procedura ad un test preliminare, nel mese di luglio 2016 tutti i referenti regionali designati per il Tavolo sono stati invitati a compilare il *form online*, inviando il *link* al questionario e in allegato la Guida alla compilazione (vedi allegato 2). Entro il mese di ottobre 2016 tutte le regioni hanno partecipato all'indagine e, ad esclusione di due casi (Regione Umbria e Provincia Autonoma di Bolzano), hanno risposto in modo completo. Un estratto dei dati inseriti è stato inviato ad ogni compilatore in modo da consentire la verifica e la validazione delle risposte.

I risultati del questionario sono stati elaborati e presentati sotto forma di grafici in occasione delle due riunioni operative di avvio delle attività del Tavolo, svoltesi a Rovereto, in data 10 novembre 2016, e a Roma, il 4 dicembre 2016.

Occorre segnalare che la struttura del questionario, orientata a renderne la compilazione quanto meno gravosa possibile, ha consentito di ottenere soltanto un quadro generale, fornendo pochi dati quantitativi. Per completare l'indagine saranno svolti approfondimenti nell'ambito del Tavolo, su quegli aspetti che risulteranno più importanti per il proseguimento delle attività.



Figura 2: sezioni del questionario

3. I RISULTATI DELL'INDAGINE

L'indagine ha consentito di fornire alcune informazioni di base più dettagliate sullo stato delle reti agrometeorologiche regionali, sui dati raccolti ed elaborati e sulla loro divulgazione. I risultati presentati si basano unicamente sulle risposte dei compilatori e su alcune rettifiche proposte durante le riunioni del Tavolo.

Un primo risultato riguarda il quadro dei servizi referenti per l'agrometeorologia nelle diverse AdG, che è risultato piuttosto variegato, potendosi distinguere ben cinque diversi casi (vedi figura 3): servizi regionali specialistici agrometeorologici, servizi regionali fitosanitari, agenzie di sviluppo agricolo, ARPA e affidamento a privati.



Figura 3: servizi responsabili per l'agrometeorologia nelle diverse regioni

3.1 Le reti agrometeorologiche

L'informazione cruciale per poter mettere a sistema le diverse risorse riguarda lo stato delle reti agrometeorologiche nelle diverse regioni; il questionario prevedeva pertanto diverse domande sulla consistenza delle reti, in termini di numerosità e distribuzione delle stazioni di misura e più in dettaglio dei

sensori per le diverse grandezze, con particolare attenzione a quelle di maggiore interesse per le applicazioni agrometeorologiche.

Una distinzione importante riguarda il tipo di rete descritta per le diverse regioni: mentre nella maggior parte dei casi i dati forniti sulle stazioni sono relativi alla rete agrometeorologica vera e propria, in alcuni casi sono riferiti ad una rete più vasta, che integra stazioni destinate a differenti servizi e che viene utilizzata anche per le applicazioni agrometeorologiche.

Il quadro che ne emerge è pertanto molto variegato, come è facile rilevare dalla figura 4 che evidenzia come la **distribuzione delle stazioni** utilizzate dai diversi servizi agrometeorologici regionali sia molto eterogenea. La mappa è stata realizzata grazie al contributo di tutti i compilatori che hanno fornito l'anagrafica delle loro stazioni di riferimento per l'agrometeorologia. Come accennato sopra, risulta evidente che la rete di stazioni indicata da alcune regioni

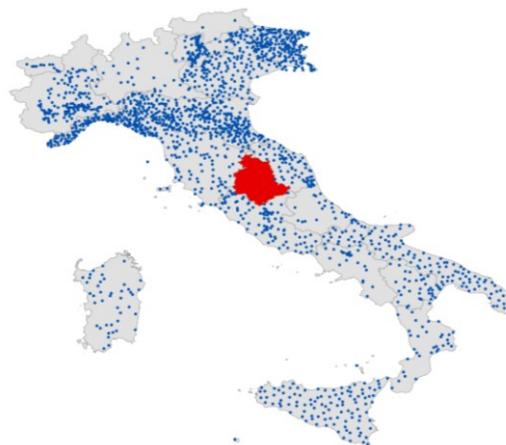


Figura 4: distribuzione geografica delle stazioni di riferimento per l'agrometeorologia nelle diverse regioni

rispecchia l'intero settore meteorologico e non si limita alle stazioni più propriamente agrometeorologiche.² Nel corso della presentazione al Tavolo di questi primi risultati dell'indagine, è emersa l'esigenza di rappresentare in modo più fedele l'effettiva disponibilità di stazioni agrometeorologiche. A tale scopo risulterà indispensabile concordare una definizione comune standardizzata.

In quasi tutte le regioni (ad eccezione della Liguria) sono presenti più reti regionali che risultano spesso integrate fra loro (in modo parziale o totale). Fanno eccezione le regioni Marche, Lazio, Molise, Basilicata, Calabria e Sicilia che hanno dichiarato la mancanza di **integrazione tra le diverse reti** (vedi figura 5).

Passando ad analizzare le caratteristiche delle stazioni, le informazioni più dettagliate sono state raccolte su quelle elettroniche, ma alcuni dati generali hanno riguardato anche le stazioni meccaniche tuttora attive, che risultano concentrate soprattutto in Emilia Romagna (ben 60 stazioni) in Liguria (in numero di 8), a cui si aggiungono altre 5 stazioni tra Veneto, Marche, Lazio e Campania.

Relativamente alle caratteristiche delle stazioni elettroniche, un aspetto cruciale indagato riguarda la loro conformità agli **standard WMO**.



Figura 5: integrazione delle reti agrometeorologiche con altre reti meteorologiche

² Per quanto riguarda l'Emilia Romagna, in figura è rappresentata l'intera rete meteorologica integrata regionale, sulla quale si basa una parte considerevole delle analisi agrometeorologiche, benché nell'anagrafica fornita le stazioni agrometeorologiche risultino distinte dalle altre.

In 14 regioni la maggior parte delle stazioni (più del 50%) risulta conforme agli standard, mentre in un unico caso (Umbria) nessuna stazione rispetta detti standard (figura 6).

Altrettanto importanti per le applicazioni agrometeorologiche sono l'**ubicazione in aree agricole**, che caratterizza la maggioranza delle stazioni (più del 50%) in 18 regioni, e la **distribuzione per fasce altitudinali**, che in 16 regioni mostra una prevalenza di stazioni situate nelle zone di pianura o bassa collina (entro i 400 m s.l.m.). In genere le quote più elevate, superiori agli 800 m s.l.m., riguardano al massimo il 25% delle stazioni, ad eccezione del Veneto – (tabella 1).

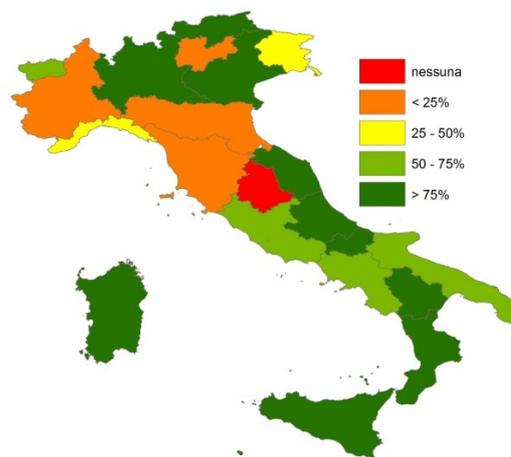


Figura 6: conformità delle stazioni agli standard WMO

Tabella 1: ubicazione delle stazioni per fascia altitudinale

	Ubicazione delle stazioni per fascia altitudinale		
	< 400 m s.l.m	400 ÷ 800 m s.l.m	> 800 m s.l.m
Piemonte	> 75%	< 25%	
Valle d'Aosta	< 25%	51 ÷ 75%	< 25%
Lombardia	> 75%	< 25%	
Alto Adige		> 75%	
Trentino	25 ÷ 50%	25 ÷ 50%	< 25%
Veneto	51 ÷ 75%	< 25%	25 ÷ 50%
Friuli V.G.	51 ÷ 75%	< 25%	< 25%
Liguria	51 ÷ 75%	< 25%	< 25%
Emilia Romagna	25 ÷ 50%	25 - 50%	< 25%
Toscana	51 ÷ 75%	< 25%	< 25%
Umbria	51 ÷ 75%	25 - 50%	
Marche	> 75%	< 25%	< 25%
Lazio	51 ÷ 75%	< 25%	< 25%
Abruzzo	51 ÷ 75%	< 25%	< 25%
Molise	< 25%	51 ÷ 75%	< 25%
Campania	> 75%		
Puglia	> 75%	< 25%	
Basilicata	51 ÷ 75%	25 - 50%	< 25%
Calabria	> 75%	< 25%	< 25%
Sicilia	51 ÷ 75%	25 - 50%	< 25%
Sardegna	51 ÷ 75%	25 - 50%	< 25%

Infine sono state raccolte informazioni sulle condizioni di **funzionamento della rete** e sulla **manutenzione delle stazioni**. Con riferimento all'ultimo anno di esercizio³, in quasi tutte le regioni (con la sola eccezione dell'Umbria) la maggior parte delle stazioni risulta funzionante, in misura pari a più del 75% per ben 17 regioni.

Riguardo alla manutenzione, circa metà delle regioni affidano il servizio a tecnici interni, mentre le restanti regioni lo affidano a ditte esterne (figura 7). Come è illustrato in tabella 2, la **periodicità minima** degli interventi (l'intervallo più breve fra quelli indicati dai compilatori) varia molto, ma la maggior parte delle stazioni ne assicura una cadenza almeno annuale e nell'81% dei casi sono eseguiti

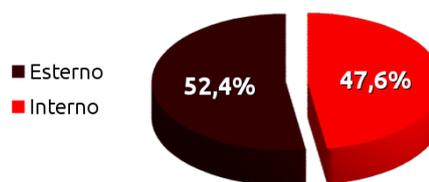


Figura 7: ripartizione delle regioni per affidamento del servizio di manutenzione a tecnici interni o esterni alla struttura

³ Sono state considerate funzionanti quelle stazioni che hanno trasmesso dati corretti per almeno 300 giorni nel corso dell'anno precedente alla compilazione (2015)

anche interventi di manutenzione straordinaria⁴. In quattro regioni (risposte evidenziate in rosso in tabella) non è prevista una manutenzione periodica, ma vengono effettuati soltanto interventi straordinari. Veri e propri interventi di ristrutturazione della rete sono previsti per il 62% delle regioni.

Tabella 2: periodicità minima di manutenzione delle rete agrometeorologica assicurata dalle diverse regioni

	Manutenzione della rete				
	sub-Semestrale	Semestrale	Annuale	Straordinaria	No Manutenzione
Piemonte		X			
Valle d'Aosta			X	X	
Lombardia			X	X	
Alto Adige				X	
Trentino		X		X	
Veneto	X			X	
Friuli V.G.			X	X	
Liguria		X			
Emilia Romagna			X	X	
Toscana		X		X	
Umbria					X
Marche	X			X	
Lazio	X			X	
Abruzzo				X	
Molise				X	
Campania				X	
Puglia		X		X	
Basilicata	X			X	
Calabria	X			X	
Sicilia		X			
Sardegna		X		X	
Italia	23,8%	33,3%	19,0%	81,0%	4,8%

Passando ad un dettaglio maggiore, l'indagine ha consentito di conoscere la disponibilità di **sensori** nelle stazioni delle diverse reti regionali. Come presentato in tabella 3, complessivamente le reti considerate risultano tutte attrezzate con i sensori di base di temperatura dell'aria e di precipitazione, la cui numerosità tende a coincidere con quella delle stazioni stesse.

Tabella 3: numero di sensori presenti nelle diverse reti regionali distinti per grandezza misurata

	Numero di sensori per grandezza									
	Temperatura dell'aria	Precipitazione	Neve	Pressione	Umidità relativa	Radiazione	Velocità del vento	Direzione del vento	Temperatura del suolo	Bagnatura fogliare
Piemonte	140	140		24	140	30	45	1	15	107
Valle d'Aosta	12	12	1	7	12	10	12	12		3
Lombardia	25	25		10	22	21	21	21	15	5
Alto Adige	2				2	0	2	2	2	2
Trentino	85	85	53	15	85	80	75	75	20	70
Veneto	171	167		9	142	114	131	131	33	80
Friuli V.G.	119	202	58	69	132	65	110	110	21	20
Liguria	151	164		11	67	22	38	38	3	12
Emilia Romagna	200	300	10	30	100	30	20	20		20
Toscana	97	97		33	96	73	76	76		
Umbria	65	65			65		2	2		65
Marche	70	70	5	2	70	31	62	60	22	55
Lazio	92	92		25	92	50	89	89	80	45
Abruzzo	24	24		2	24	10	12	12		
Molise	26	26	9	7	26	6	26	26	12	9
Campania	28	28		16	28	16	16	16		19
Puglia	94	94		59	94	59	94	94	59	94
Basilicata	40	40			40	5	40	40	3	10
Calabria	36	36	1	6	36	36	35	36	36	36
Sicilia	96	96	2	30	95	43	96	96		95
Sardegna	42	42		10	42	8	20	20	3	23

⁴ È stata assimilata alla manutenzione straordinaria anche la manutenzione saltuaria dichiarata da una Regione

Più variegata è invece la situazione dei sensori più caratterizzanti sotto il profilo agrometeorologico, relativi alla velocità del vento, alla radiazione solare, all'umidità relativa, alla bagnatura fogliare e alla temperatura del suolo.

Le mappe in figura 8 forniscono uno sguardo d'insieme sulla disponibilità di tali sensori, in termini di densità rispetto alla Superficie Agricola Utilizzata (S.A.U.) a livello regionale (Istat, 2010). La densità dei sensori varia molto a seconda della grandezza considerata, risultando più elevata per l'umidità relativa e via via minore, in ordine decrescente, per velocità del vento, radiazione solare, bagnatura fogliare e temperatura del suolo. Soltanto la velocità del vento e l'umidità relativa risultano monitorate in tutto il territorio nazionale. Sono da segnalare i casi della provincia di Trento e delle regioni Liguria, Friuli Venezia Giulia e Calabria con una densità maggiore di sensori, probabilmente dovuta anche alla complessità orografica, e quello della regione Lazio con una densità per tutte e cinque le grandezze di almeno 0.5 sensori ogni 10.000 ha. Una situazione simile si verifica anche per il Veneto e le Marche, ad eccezione della Temperatura del suolo con densità inferiore a 0.5 sensori/10.000 ha. In Piemonte e in Umbria, invece, la maggiore presenza di sensori agrometeorologici si registra proprio per la bagnatura fogliare insieme con l'umidità relativa, mentre gli altri tre tipi di sensori sono molto meno rappresentati. Le minori densità di sensori si rilevano per la temperatura del suolo, che non viene rilevata in ben 7 regioni.

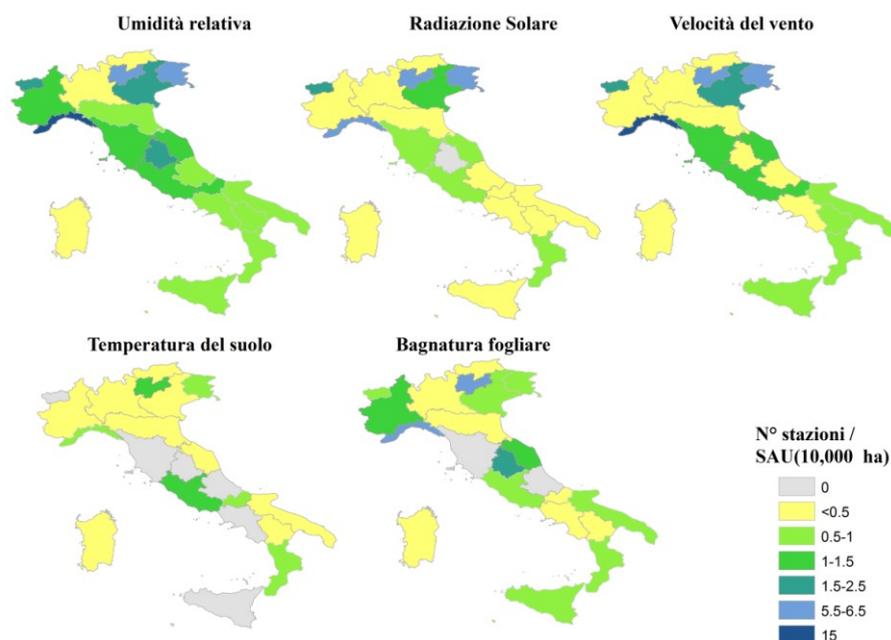


Figura 8: densità dei principali sensori agrometeo nelle diverse regioni (riferita a 10.000 ha di S.A.U.)

All'informazione delle grandezze rilevate si affianca quella dell'**intervallo di archiviazione**, che determina l'effettiva possibilità di utilizzare i dati archiviati per le analisi agrometeorologiche e per applicare la modellistica. La tabella 4 illustra per ogni regione e per ogni variabile quali parametri vengono registrati (limitandosi a quelli principali indicati nel questionario). In generale per tutte le variabili misurate viene quasi sempre adottato un intervallo di archiviazione orario (medio, totale o prevalente a seconda della variabile considerata), a cui è spesso associato anche un dato giornaliero. L'archiviazione degli altri valori, istantanei o estremi (orari o giornalieri) risulta invece meno frequente.

Tabella 4: intervalli di archiviazione e valori estremi registrati da ciascuna regione per ogni variabile

		Piemonte	Valle d'Aosta	Lombardia	Alto Adige	Trentino	Veneto	Friuli V.G.	Liguria	Emilia Romagna	Toscana	Umbria	Marche	Lazio	Abruzzo	Molise	Campania	Puglia	Basilicata	Calabria	Sicilia	Sardegna	Totale		
Temperatura dell'aria	Misura istantanea		x				x	x	x	x	x				x		x	x				x	x	11	
	Media oraria	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	20	
	Media giornaliera	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x	17	
	Estremi orari	x	x	x		x		x		x	x		x	x	x		x		x			x		13	
	Estremi giornalieri	x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x			x	x	15	
Precipitazione	Cumulato sub-orario		x	x		x	x	x	x	x			x	x		x	x					x	x	14	
	Cumulato orario	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	19	
	Cumulato giornaliero	x	x	x		x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x			x	x	17	
	Massima oraria							x		x	x			x		x								5	
	Misura istantanea		x				x	x		x	x				x		x	x					x	x	10
Pressione atmosferica	Media oraria	x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x	x				x		x	x	15	
	Media giornaliera	x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x	x				x		x	x	15	
	Estremi orari	x		x		x				x	x			x	x		x							8	
	Estremi giornalieri	x		x		x	x	x		x	x			x	x		x	x					x	11	
Umidità relativa	Misura istantanea		x				x	x	x	x					x		x	x					x	x	11
	Media oraria	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x		x	x	19	
	Media giornaliera	x	x	x		x		x	x	x		x		x	x	x	x	x	x					x	15
	Estremi orari	x	x	x		x		x		x	x			x	x		x		x				x		12
	Estremi giornalieri	x	x	x		x	x	x		x	x			x	x		x	x	x				x	x	14
Velocità del vento	Misura istantanea		x				x	x	x	x					x		x						x	x	10
	Media oraria	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	20
	Media giornaliera	x		x		x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x				x	x	16
	Estremi orari	x		x		x		x		x	x		x	x	x		x		x				x	x	13
	Estremi giornalieri	x	x	x		x	x	x		x	x		x		x		x	x					x	x	14
Direzione del vento	Misura istantanea		x				x	x	x	x					x		x						x	x	10
	Media angolare					x		x				x					x	x						x	6
	Prevalente oraria	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x		x	x		x	x		17
	Prevalente giornaliera	x				x	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x				x		14
Neve	Cumulato giornaliero		x			x		x		x						x							x		7
	Cumulato al suolo		x					x		x						x							x		6
Temperatura del suolo	Misura istantanea						x	x	x	x								x					x		6
	Media oraria	x		x	x	x	x	x		x		x	x			x			x	x			x	x	13
	Media giornaliera	x		x		x	x	x		x		x				x			x	x			x		11
	Estremi orari	x				x				x		x	x						x						6
Bagnatura fogliare	Estremi giornalieri	x				x		x		x		x						x	x				x		8
	Durata oraria	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	18
Radiazione solare	Durata giornaliera	x	x			x	x		x	x		x				x	x	x	x	x		x	x		14
	Totale orario	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20
	Totale giornaliero	x	x	x		x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		17

Per la temperatura del suolo, oltre alle informazioni sugli intervalli temporali, presentate in tabella 4, sono state raccolte quelle sulla profondità di collocazione dei sensori.

Riguardo al posizionamento dei sensori, in 12 regioni (su 15 totali che misurano questa variabile) è presente un sensore ad una profondità inferiore a 10 cm (8 casi) e/o compresa tra 10 e 20 cm (9 casi); in 5 casi sono presenti entrambi. Sono presenti anche sensori a profondità più elevate, ossia tra 20 e 30 cm e/o

maggiori di 30 cm, rispettivamente in 5 e 6 regioni; in 2 regioni sono presenti entrambi. In Calabria sono presenti sensori collocati a tutte le profondità elencate (figura 9).

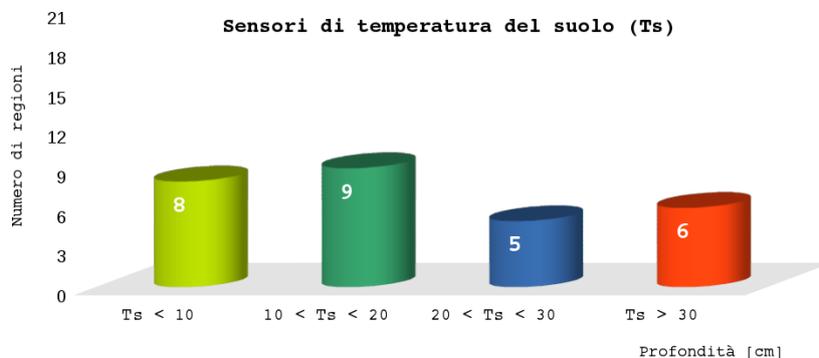


Figura 9: numero di regioni che utilizzano sensori di temperatura del suolo (Ts) a diverse profondità

Un ultimo aspetto analizzato relativo all'archiviazione delle misure, riguarda il riferimento temporale, che è risultato omogeneo, poiché tutte le regioni (non ha risposto soltanto la provincia di Bolzano) hanno dichiarato di adottare l'ora solare (fuso orario Italia) o UTC/ TMEC (tempo coordinato universale/tempo medio Europa centrale), con significato analogo.

3.2 Le banche dati agrometeorologiche



- Controlli di qualità e indici di validazione
- Controlli di qualità senza indici di validazione
- Nessun controllo di qualità
- Nessuna risposta
- Ricostruzione dato mancante

Figura 10: risposte delle regioni su controlli di qualità, indici di validazione e ricostruzioni del dato mancante

Le sezioni del questionario successive a quelle sulle grandezze rilevate erano dedicate al trattamento dei dati rilevati, allo scopo di mettere in luce il livello di omogeneità attualmente presente tra le banche dati regionali e quindi le potenzialità di integrazione.

Le informazioni raccolte sui principali metadati, quali l'applicazione di procedure per la ricostruzione dei dati mancanti, l'applicazione dei controlli di qualità e la produzione di indici di validazione, sono illustrate nella mappa in figura 10. I dati sono sottoposti a controlli di qualità in più di due terzi delle regioni, e vengono corredati da indici di validazione in 10 di queste. La ricostruzione dei dati mancanti viene applicata in 10 regioni.

Altri aspetti indagati hanno riguardato l'applicazione dei dati agrometeorologici per stimare grandezze non rilevate, indici e/o statistiche (tabella 5).

Tabella 5: uso dei dati per la stima di grandezze non rilevate e/o per altre elaborazioni di sintesi (ETP= evapotraspirazione potenziale; BF= bagnatura fogliare; X= calcolato; *null*= non calcolato; *na* = risposta mancante)

	Stima di grandezze non rilevate		Altre elaborazioni	
	ETP	BF	Indici agrometeorologici	Statistiche
Piemonte		X	X	X
Valle d'Aosta			X	X
Lombardia				
Alto Adige	<i>na</i>	<i>na</i>	<i>na</i>	<i>na</i>
Trentino	X		X	X
Veneto	X		X	X
Friuli V.G.		X	X	X
Liguria		X	X	X
Emilia Romagna	X		X	X
Toscana			X	X
Umbria	<i>na</i>	<i>na</i>	<i>na</i>	<i>na</i>
Marche			X	X
Lazio	X		X	X
Abruzzo			X	X
Molise	<i>na</i>	<i>na</i>	<i>na</i>	<i>na</i>
Campania	X			X
Puglia	X			X
Basilicata	X		X	
Calabria	X		X	X
Sicilia	X		X	X
Sardegna			X	X

Nel complesso, quasi tutte le regioni elaborano i dati raccolti: in 9 casi viene stimata l'evapotraspirazione potenziale; solo Piemonte, Friuli V.G. e Liguria stimano la bagnatura fogliare, mentre sono numerose le regioni che elaborano indici agrometeorologici e statistiche di sintesi.

Oltre ai dati puntuali delle stazioni, molte regioni (14) forniscono anche dati spazializzati a scala regionale. La figura 11.a conferma anche in questo caso la grande eterogeneità nelle modalità di interpolazione scelte (solo 6 regioni dichiarano di adottare una griglia regolare) e nella risoluzione spaziale ottenuta (che in 7 regioni risulta inferiore a 5 km). Anche la risoluzione temporale dei prodotti di spazializzazione è molto variabile, sebbene più della metà delle regioni assicura almeno una risoluzione giornaliera. Solo 4 regioni forniscono dati spazializzati sub giornalieri.



Figura 11.a: interpolazione spaziale dei dati agrometeo e relativa risoluzione nelle diverse regioni



Figura 11.b: modelli utilizzati dai servizi agrometeo nelle diverse regioni

Per quanto attiene all'utilizzo dei modelli la mappa in figura 11.b, sintetizza le risposte fornite dalle regioni: i modelli più largamente utilizzati sono quelli di difesa fitosanitaria e di bilancio idrico; in 7 regioni si utilizzano anche modelli di sviluppo colturale. Un caso particolare è quello della regione Lazio per la quale l'applicazione dei modelli è a carico di società esterne.

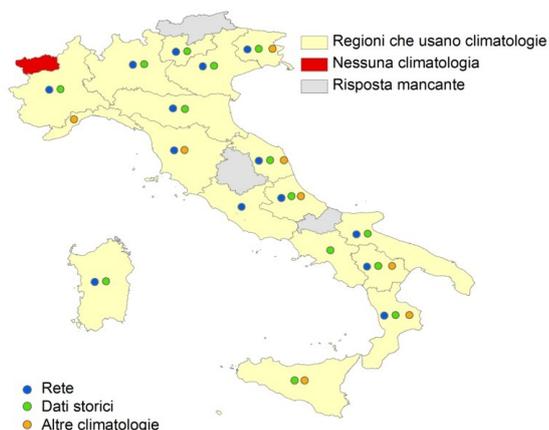


Figura 12: adozione di climatologie e fonti di dati climatici per le diverse regioni

Riguardo all'impiego di climatologie, 14 regioni elaborano climatologie a partire dai dati della propria rete agrometeorologica (figura 12). I tre periodi climatici di riferimento "convenzionali" indicati nel questionario (1961-1990, 1971-2000 e 1981-2010) sono risultati scarsamente utilizzati (al massimo da 5 regioni), mentre più della metà delle regioni (11 casi) adottano "altri periodi" di riferimento, a volte affiancandoli ai trentenni convenzionali, come ad esempio le regioni Emilia Romagna e Abruzzo. Il tema del riferimento climatico in agrometeorologia è stato particolarmente dibattuto nelle riunioni del Tavolo, da dove è emersa l'opportunità di adottare periodi più brevi e recenti, più rappresentativi delle dinamiche dell'agricoltura.

3.3 La diffusione delle informazioni agrometeorologiche

La sezione Diffusione e Comunicazione riguardava le modalità di disseminazione delle informazioni scelte dai diversi servizi regionali. Delle 17 regioni che pubblicano i loro prodotti direttamente online, ben 9 forniscono dati in tempo reale (figura 13.a). Riguardo all'intervallo di pubblicazione dei dati, una cadenza giornaliera è assicurata per la maggior parte delle regioni e in ben 8 vengono pubblicati dati subgiornalieri. La cadenza diventa più lunga per alcune regioni del Centro Sud. La lunghezza del periodo coperto dai dati messi a disposizione varia molto con le regioni (figura 13.b): in ben 9 casi vengono forniti i dati dell'ultimo mese, mentre 7 regioni pubblicano i dati dell'ultimo anno e sempre in 7 casi sono rese disponibili intere serie storiche.

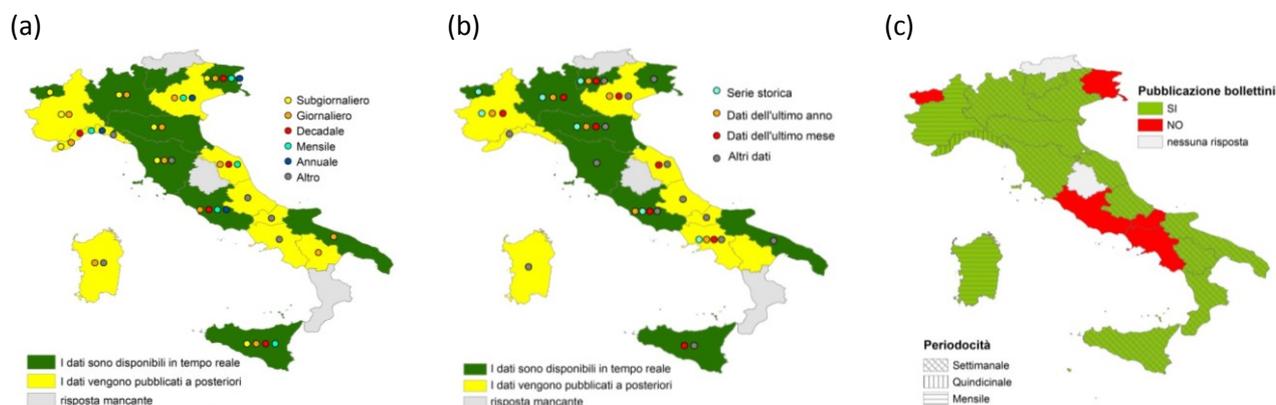


Figura 13: strumenti e modalità di diffusione delle informazioni. Disponibilità di dati online e intervallo di pubblicazione dei dati (a); periodo di disponibilità dei dati online (b); pubblicazione e periodicità dei bollettini (c)

Riguardo alla pubblicazione dei bollettini agrometeorologici, questi vengono pubblicati da 14 regioni, con periodicità quasi ovunque settimanale, ad esclusione della Liguria, dove la periodicità è quindicinale, e di Piemonte e Sardegna, dove invece è mensile (figura 13.c).

3.4 Le criticità

L'ultima sezione del questionario riguardava le criticità manifestate dai servizi regionali nell'esercizio delle proprie attività. Inizialmente si è scelto di somministrare un'unica domanda aperta, per permettere ai compilatori di descrivere i principali problemi riscontrati. In questo modo poche regioni hanno denunciato la presenza di problemi significativi mentre i casi di non risposta sono stati molteplici. Questo segnale positivo non è stato però confermato nelle riunioni plenarie del Tavolo di coordinamento e si è deciso pertanto di procedere con un supplemento d'indagine, mediante domande a risposta chiusa che permettessero di raccogliere informazioni più dettagliate e più standardizzate in relazione alle principali categorie di problemi emersi durante la discussione.

La tabella 6 sintetizza i risultati ottenuti, distinguendo le criticità segnalate inizialmente da ogni regione (rappresentate in rosso) e quelle indicate successivamente, sia nelle riunioni, sia come risposta al supplemento di indagine descritto sopra.

Tabella 6: Sintesi delle criticità segnalate a chiusura dell'indagine. In rosso sono indicate le criticità segnalate con la compilazione del questionario

	Piemonte	Valle d'Aosta*	Lombardia	Trento	Bolzano*	Veneto	Friuli V. G.	Liguria	Emilia R.	Toscana	Umbria*	Marche	Lazio	Abruzzo	Molise	Campania	Puglia	Basilicata	Calabria	Sicilia	Sardegna	
Carenza di risorse economiche	X		X		X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Carenza di personale			X		X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X			
Obsolescenza di Rete e/o Sistema informatico	X				X			X	X			X	X		X		X	X	X	X	X	X
Manutenzione rete, taratura sensori e/o affidabilità rilievi			X		X			X	X			X	X	X	X	X						X
Standardizzazione rilievi	X				X			X		X					X	X						
Validazione, ricostruzione, elaborazione dati	X		X	X		X		X		X					X	X	X	X	X	X		
Implementazione modelli, applicazioni, validazione	X		X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X			X
Aggiornamento e innovazione			X	X		X		X						X	X	X	X	X				X
Spazializzazione dati	X							X	X					X	X	X	X	X	X	X		X
Interscambio dati	X					X		X	X	X					X	X			X			X
Elaborazione bollettino agrometeo e fitosanitario	X						X		X				X		X		X	X	X			X
Sito web, App			X			X		X	X					X	X	X	X	X	X			X
Riorganizzazione servizio			X											X	X		X	X	X			X

(*) mancata risposta per compilazione non terminata

I problemi maggiormente sentiti (in circa la metà dei casi) si riferiscono al budget e alla mancanza di personale, alla obsolescenza e alla manutenzione della rete, al controllo di qualità dei dati, alla implementazione e all'applicazione della modellistica. Un altro punto debole sottolineato per diverse regioni riguarda la divulgazione via web. Complessivamente quasi tutti i servizi hanno denunciato la

presenza di diversi problemi e anche quelli con una tradizione più lunga e consolidata hanno manifestato un'esigenza generale di miglioramento e di aggiornamento. Soltanto in tre casi (Val d'Aosta, Umbria e Bolzano) non è stata segnalata alcuna criticità.

4. CONCLUSIONI

Il quadro d'insieme dei servizi agrometeorologici in Italia derivato dai risultati di quest'indagine preliminare è molto eterogeneo, come già riportato da Marletto (2016), con alcuni punti di forza e alcune debolezze. In particolare, il principale aspetto positivo è la densità abbastanza alta (stazioni / SAU) di quasi tutte le reti agrometeorologiche regionali. L'indagine ha anche evidenziato molte debolezze, per la mancanza di risorse, soprattutto in termini di budget e di personale, nonché per una generale mancanza di interoperabilità tra i diversi servizi. A tal proposito, questo studio rappresenta il primo passo di un processo, da realizzare nell'ambito del progetto AGROMETEORE, per integrare e migliorare le risorse agrometeorologiche attualmente disponibili in Italia, in linea con la proposta presentata da Marletto (2016), con l'obiettivo di soddisfare adeguatamente i requisiti della PAC.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Micale F., 2000. Lo stato dei servizi agrometeorologici in Italia. Atti del workshop nazionale di agrometeorologia. AIAM: "Domanda e offerta di agrometeorologia in Italia". Roma 24 maggio 2000: 85-100.

Marletto V., 2016. Condivisione e interpolazione dei dati agrometeorologici regionali a livello nazionale: una modesta proposta. Atti del XIX Convegno Nazionale AIAM: "Nuove avversità e nuovi servizi per gli agro ecosistemi". Bologna, 14-16 giugno 2016: 28-29.

Istat, 2010. Censimento agricoltura - dati riferiti al Comune di localizzazione dei terreni/allevamenti. Utilizzazione del terreno per ubicazione delle unità agricole. [Data warehouse]. Da http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_UTILTERRUBI (consultato il 31 Maggio 2017).

APPENDICE

Link alle reti agrometeorologiche regionali (da questionario)

Piemonte	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/agricoltura/servizi/378-ram-banca-dati-agrometeorologica-consultazione-dati-giornalieri-dati-storici-statistiche • http://www.3acloud.it:8080/gpmeteo/index.jsp?rete=RAM_UTENTI
Valle d'Aosta	<ul style="list-style-type: none"> • http://cf.regione.vda.it/situazione_attuale.php
Lombardia	<ul style="list-style-type: none"> • http://www2.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/osservazionidati/datitemporeale/rilevazioni-in-tempo-reale/Pagine/Rilevazioni-in-tempo-reale.aspx • http://www2.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/richiesta-dati-misurati/Pagine/RichiestaDatiMisurati.aspx
Provincia di Bolzano	(*)
Provincia di Trento	<ul style="list-style-type: none"> • http://meteo.fmach.it
Veneto	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/meteo
Friuli Venezia Giulia	<ul style="list-style-type: none"> • www.meteo.fvg.it
Liguria	<ul style="list-style-type: none"> • http://93.62.155.214/~omirl/WEB/mappa_sensori.html?para=rai • http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/Fruizione.asp
Emilia Romagna	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.arpae.it/sim/
Toscana	<ul style="list-style-type: none"> • www.cfr.toscana.it
Marche	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.meteo.marche.it/datiscelta.aspx
Lazio	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.arsial.it/portalearsial/agrometeo/
Abruzzo	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.regione.abruzzo.it/content/agrometeorologia
Molise	<ul style="list-style-type: none"> • www.arsarp.it
Campania	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.agricoltura.regione.campania.it/meteo/agrometeo.htm
Puglia	<ul style="list-style-type: none"> • www.agrometeopuglia.it • http://meteo.regione.puglia.it
Basilicata	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.ssabasilicata.it/CANALI_TEMATICI/Agrometeorologia/Menu3/Bollettini.html
Calabria	(*)
Sicilia	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.sias.regione.sicilia.it/
Sardegna	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.sar.sardegna.it

(*) Indirizzo web non inserito nel questionario