

ACQUISIZIONE DEI DATI METEO E RETE NAZIONALE DEL SERVIZIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO

Le esperienze del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale nel campo delle telemisure sono iniziate nel corso dei primi anni '80 soprattutto nella Pianura Padana, ove più urgentemente si manifestava l'esigenza di acquisire tempestivamente ogni possibile informazione sulle piene fluviali.

Dopo circa 15 anni la consistenza della rete delle telemisure è la seguente:

- sono, allo stato, attive sul territorio nazionale, con esclusione della Sicilia, della Sardegna e delle Province autonome di Trento e Bolzano, circa 360 stazioni di misura, gestite direttamente dal Servizio, ciascuna delle quali mediamente attrezzata con due sensori di misura;
- di tali stazioni circa 170 (40%) sono idrometri, mentre le rimanenti sono, per la maggior parte, pluviotermografi. Non mancano, tuttavia, esperienze isolate di altri tipi di rilevazione, quali maree, direzione e velocità del vento, radiazione solare, umidità relativa ecc.

Nel corso del prossimo anno o, al massimo, entro il 1999, il Servizio attiverà altre 350 stazioni, con la realizzazione dei progetti di ristrutturazione e completamento della rete di telemisura, mentre altri 600 punti di misura saranno realizzati da altri Enti (Regioni, Province, Comuni, Consorzi ecc.), con il coordinamento del S.I.M.N., ed inseriti nella rete nazionale di rilevamento. Di tali ulteriori 950 stazioni, circa il 30% sarà attrezzato con sensori per la misura di livelli di corsi d'acqua.

L'ORGANIZZAZIONE GENERALE DELLA RETE

La struttura generale della rete esistente è di tipo stellare, con poli di raccolta dati e controllo localizzati nei 10 Uffici Compartimentali, che hanno sede a Venezia, Parma, Genova, Bologna, Pisa, Roma, Pescara, Napoli, Bari e Catanzaro, ai quali è pure demandata la gestione operativa dell'aliquota di rete che ricade nel territorio di competenza.

La trasmissione dei dati dalle stazioni sul campo ai centri di ricezione compartimentali avviene mediante reti di ponti radio operanti in UHF. Sugli stessi centri di ricezione, per lo più utilizzando la stessa maglia di ripetitori, convergono anche le rilevazioni effettuate da altri Enti coordinati, con ciascuno dei quali sono state stipulate convenzioni per l'uso dei dati e la gestione delle reti.

E' doveroso notare come si sia quasi sempre riusciti ad instaurare con diversi Enti gestori di reti, rapporti di collaborazione operativa che hanno, tra l'altro, consentito di armonizzare costruttivamente la dislocazione delle stazioni sul territorio in modo da ottenere il massimo possibile utile dagli investimenti effettuati.

Dai 10 Uffici Compartimentali le osservazioni vengono trasmesse alla Direzione Generale del S.I.M.N. mediante linee telefoniche dedicate.

Ulteriore trasmissione degli stessi dati, a mezzo ponte radio satellitare che utilizza il ripetitore ospitato sul satellite METEOSAT, avviene verso il Dipartimento della Protezione Civile in Roma.

La cadenza temporale delle rilevazioni in campagna è generalmente fissata tra i 15 ed i 30 minuti, la trasmissione al Dipartimento di Protezione Civile ed alla sala operativa del S.I.M.N. avviene con gli stessi tempi di aggiornamento delle reti locali.

LA DISTRIBUZIONE SPAZIALE DELLA RETE ESISTENTE

L'attuale densità della rete esistente, fortemente disomogenea, con concentrazioni notevoli in Veneto, nella Pianura Padana, e sul versante occidentale dell'Appennino tosco-laziale, deriva dalla successiva aggregazione di reti realizzate da Enti territoriali diversi, i quali hanno operato a seconda della loro particolare sensibilità al problema della prevenzione dal rischio di alluvioni.

A tale disomogeneità il S.I.M.N. sta ponendo riparo con il finanziamento di 4 progetti mirati al riequilibrio e completamento delle proprie reti di telemisura che coprono tutto il territorio nazionale, a meno delle regioni e province autonome, e che andranno in esecuzione entro il 1998.

Pur nella parziale disomogeneità degli interventi, tuttavia, la dislocazione delle stazioni di misura risponde ad una logica determinata dalla necessità; sono, infatti, più densamente coperte le zone ove, nel recente passato, si sono verificati eventi meteorici di maggiore e più devastante entità e dove, di conseguenza, maggiore è il rischio idrologico: il Veneto, col suo fittissimo reticolo idrografico; la valle padana ed il versante occidentale dell'Italia insulare, esposto alle più frequenti perturbazioni occidentali.

La costa orientale, in effetti, sia per il riparo offerta dagli Appennini, sia per la minor lunghezza dei corsi d'acqua con foce in Adriatico è meno soggetta ad eventi alluvionali intensi.

(*) Servizio Idrografico e Mareografico - Pescara.

Nel territorio della Regione la rete di telemisure è relativamente poco sviluppata, essendo limitata alle osservazioni idrometriche dei principali corsi d'acqua (Vomano, Pescara, Sangro e Trigno) in corrispondenza di tronchi vallivi, ove più evidenti sono i rischi di esondazione e di conseguenti danni.

Una ulteriore stazione radiocollegata è ubicata presso il Porto Turistico di Pescara ed è abilitata alla misura di marea, temperatura dell'aria e dell'acqua, pressione barometrica e velocità e direzione del vento.

A tutt'oggi un solo Ente, il Consorzio di Bonifica "Vomano" di Isola del Gran Sasso, ha ritenuto di installare, ad Atri, una stazione di telemisura di precipitazione, di pressione barometrica, di temperatura aria e velocità e direzione vento oltre a diversi sensori di livelli di falda ed inclinometrici per il controllo di un movimento franoso.

Per effetto di una convenzione stipulata tra il S.I.M.N. ed il Consorzio le trasmissioni radio avvengono tramite la rete di Servizio ed i due Enti condividono le osservazioni di reciproco interesse.

Due altre reti sono state, in passato, realizzate nel territorio regionale con finalità essenzialmente agrometeorologiche, l'una facente capo al centro "Gei - Spiga" di Atri, e l'altra al Centro Agrometeorologico Regionale di Scerni (CH), dipendente dall'ARSSA.

Le due reti, che furono in origine realizzate senza alcun coordinamento con l'Ufficio Compartimentale del S.I.M.N. di Pescara, operano per mezzo di collegamenti telefonici che non consentono, per l'entità della spesa che ne deriverebbe, aggiornamenti pluriorari se non in casi eccezionali.

I dati che ne derivano, pure utilissimi per la programmazione delle attività agricole, sono poco utili al Servizio Idrografico poiché non tempestivi per le esigenze della Protezione Civile, in caso di evento eccezionale, e ridondanti per le esigenze climatologiche in quanto provenienti da siti di misura già, di norma, dotati di stazioni di rilevazioni ordinarie del S.I.M.N.

Contatti sono tuttavia in corso per acquisire, comunque, i dati rilevati nelle banche dati del Servizio.

PREVISIONI DI SVILUPPO

Nella corografia allegata sono indicate le localizzazioni dei nuovi punti di misura che saranno realizzati in parte dal S.I.M.N., nell'ambito del generale progetto di ristrutturazione ed omogeneizzazione delle reti di telemisura ed in parte dalla Regione Abruzzo che, per motivi istituzionali, intende mettere sotto controllo i processi erosivi generali del territorio.

Nel corso del 1998, di conseguenza, la rete di telemisura del compartimento di Pescara, che si completa con le ulteriori stazioni ubicate in Molise, potrà dirsi, nelle sue linee generali, completa per quanto inerente alle necessità di protezione civile ed ulteriori ampliamenti, saltuari mirati, potranno essere disposti solo per corrispondere a specifiche e particolari esigenze.

Nel progettare una rete di osservazione idrometeorologica si deve tenere, in primo luogo, conto dell'effettivo ambito di utilizzo della rete, che dipende in larga misura, dalla frequenza con cui i dati vengono rilevati e trasmessi.

Si possono, in proposito, individuare tre intervalli temporali possibili:

- 1) da 15' ad un'ora
- 2) da un giorno ad una settimana
- 3) oltre la settimana.

Ciascuno di tali intervalli risponde ad una specifica finalità, e precisamente:

1) **da 15' ad un'ora.** E' questo il campo di utilizzo specifico della Protezione Civile, per la quale l'aggiornamento dei dati ad intervalli superiore all'ora è già improponibile se si voglia assicurare la tempestiva conoscenza dei fenomeni in atto e consentire la predisposizione degli interventi necessari.

L'elevata frequenza di trasmissione condiziona la scelta di un mezzo trasmissivo che, pur con elevati costi di installazione, non sia legato a tariffe sul consumo. I ponti radio, pure con le note difficoltà di utilizzo, restano ancora l'unica soluzione tecnicamente ed economicamente possibile, anche per l'elevato costo delle tariffe telefoniche.

2) **da un giorno ad una settimana.** In questo intervallo operano le reti agrometeorologiche, le cui osservazioni sono utilizzate per fornire agli agricoltori indicazioni utili alle operazioni da compiere per la migliore gestione delle loro attività.

Il mezzo trasmissivo più conveniente è, in questo caso, il telefono, atteso che i costi legati ai consumi si abbattano notevolmente mentre, soprattutto nelle zone coperte dal servizio di telefonia mobile, sono minimi i costi di installazione.

3) **oltre la settimana.** In questo campo operano le reti dedicate alla raccolta di dati a fini climatologici. Le operazioni di validazione e confronto ed archiviazione dei dati rilevati, infatti, si protraggono, di norma, per tempi decisamente più lunghi della settimana. Ove si accettino tali intervalli di rilevazione, la teletrasmissione dei dati non è più necessaria, ed è anzi controproducente se la disponibilità del dato porti ad evitare più frequenti sopralluoghi sulle stazioni di rilevazione, pure indispensabili per garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di misura.

E' interessante notare, inoltre, che proprio il diradarsi delle ispezioni *in loco*, come pure la relativa aleatorietà delle trasmissioni via etere, rendano difficile l'utilizzo dei dati radiotrasmessi per uso climatologia.

Ove sia necessaria la continuità delle rilevazioni, in effetti, è necessario abbinare alle strumentazioni elettroniche anche i consueti strumenti meccanici registratori, che richiedono comunque ispezioni periodiche e che assicurano una misura di riferimento in caso di interruzione della rilevazione elettronica o, come talvolta accade, in caso di errore nella registrazione non immediatamente riconoscibile.

Alle tre diverse tipologie di reti corrispondono costi di installazione e gestione sostanzialmente differenti, dei quali deve tenersi debito conto per assicurare il massimo

rapporto utile/costo, e che si possono così, qualitativamente, indicarsi:

1) rete in telemisura con trasmissione a mezzo ponte radio:

- costo d'acquisto ed installazione,
mediamente per stazione £ 40/50.000.000
- costo di gestione annuo
(circa il 10% del costo d'acquisto) £ 4.000.000

2) rete in telemisura con trasmissioni telefonica

- costo d'acquisto ed installazione,
mediamente per stazione £ 25/30.000.000
- costo di gestione annuo,
compreso i canoni telefonici £ 2/3.000.000

3) rete di osservazione senza telemisura

- costo di acquisto ed installazione
compresi strumenti registratori tradizionali,
mediamente per stazione £ 10/12.000.000
- costo di gestione annuo £ 2.000.000 circa

La questione delle finalità d'uso della rete è fondamentale anche per determinare la sua densità ottimale.

Per quanto concerne le reti climatologiche il problema ha già una sua soluzione, codificata dall'esperienza. E' noto, ad esempio, che estrapolazioni sufficientemente accurate delle precipitazioni possono valutarsi se le reti pluviografiche hanno densità compresa tra una stazione per 40 Km² in terreni orograficamente accidentati ed una per 80 km² in terreni pianeggianti. Limiti analoghi possono essere valutati per altri tipi di sensori.

La densità delle reti agrometeorologiche è vincolata dalla necessità dell'agricoltura ed è in funzione del tipo di coltivazione prevalente nella zona coperta dalla rete, nonché al tipo di attività che si intende tenere sotto controllo: essa risponde, in sintesi, a criteri essenzialmente agronomici.

Maggior approfondimento merita la valutazione della densità ottimale delle reti in tempo reale, finalizzate essenzialmente alle attività di protezione civile sia per il costo relativamente alto delle apparecchiature, che impone un limite economico al loro numero, sia per la relativa novità delle installazioni che non consente di rifarsi a passate esperienze.

Il primo vincolo di cui tenere conto è rappresentato dal tempo minimo necessario agli organismi di protezione civile per diramare gli allarmi e disporre gli interventi di salvaguardia: è, infatti, palese che non è di alcuna utilità sottoporre a monitoraggio bacini con tempi di corruzione talmente brevi da rendere comunque improponibile un tempestivo intervento.

Il secondo vincolo è condizionato dall'interfaccia tra il sistema di rilevazione ed il personale addetto alle osservazioni ed, eventualmente, a diramare gli allarmi: interfaccia che è costituito da un monitor sul quale i punti di osservazione, posizionati su una planimetria del territorio, assumono colorazione diverse in funzione delle entità dell'evento in corso e che, con semplici manipolazioni, consente di visualizzare, per lo più sotto forma grafica, l'andamento del fenomeno in atto nelle ultime 24-36 ore. Utilizzando tale dispositivo di interfaccia l'aumento delle stazioni di rilevazioni può determinare una

ridondanza di informazione che, considerata l'urgenza delle determinazioni da adottare, può confondere ed alterare la corretta cognizione dei fenomeni in atto.

Tali vincoli operano nel senso di rendere minimo il numero di punti di osservazione, pur con la condizione di fornire un quadro della situazione sufficientemente corretto. Per conseguire tale fine i siti delle stazioni andrebbero scelti con estrema attenzione, cercando, mediante preliminari analisi di correlazione, di minimizzare il numero.

Sarebbe, inoltre, auspicabile che gli organismi di protezione civile precisassero quale sia il limite minimo di risoluzione spaziale per l'individuazione delle situazioni a rischio, tenendo, tuttavia, anche conto dell'entità del danno e del pericolo che eventuali esondazioni possono produrre in specifiche località.

Non sembra che, sinora, tali criteri generali di dimensionamento siano stati sempre rispettati, tanto che in alcune aree, già colpite da eventi alluvionali, le reti appaiono, con evidenza, surdimensionate.

Qualora fossero, invece, disponibili modelli matematici sufficientemente attendibili, in relazione alle specifiche finalità della protezione civile, il numero ed il tipo di punti di misura dovrebbero essere condizionati dal modello stesso, ponendosi come condizione il raggiungimento di una predeterminata probabilità della previsione.

LA PREVISIONE DI EVOLUZIONE DELLE RETI

Per quanto illustrato la distribuzione e la densità generale della rete in telemisura in tempo reale sul territorio italiano, con esclusione delle isole, dopo l'esecuzione del progetto S.I.M.N. sarà tale da non richiedere, per il futuro, che modesti interventi locali, per rispondere a specifiche e particolari esigenze.

Poco c'è anche da attendersi, per l'immediato futuro, per quanto concerne il livello tecnologico delle strumentazioni elettroniche locali di acquisizione dati, a meno di taluni perfezionamenti nella sensoristica che dovrà migliorare in affidabilità e durata. Si pensi, ad esempio, a sensori affidabili per la misura della torbidità delle acque e ad anemografi privi di parti meccaniche in movimento.

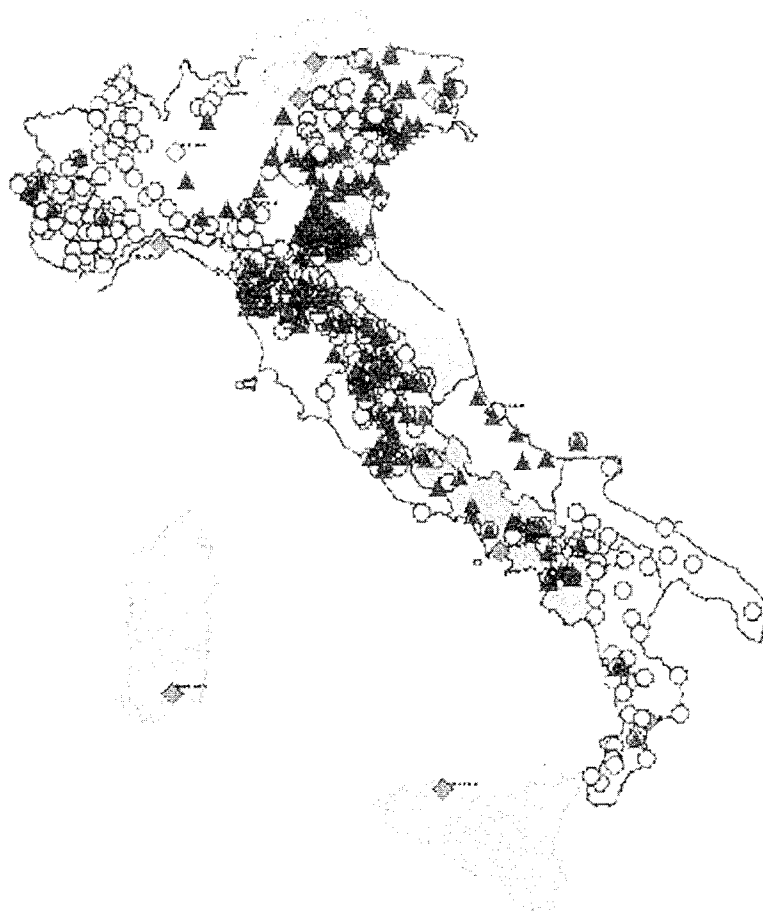
Notevoli progressi si prevedono, invece, per la rete trasmissiva che si evolverà, non appena sarà possibile, nel senso di sostituire i ripetitori a terra con ripetitori satellitari. Alcune esperienze si stanno, in proposito, attuando da parte del S.I.M.N. nell'ambito del progetto internazionale Med-Hycos, il quale prevede, appunto, trasmissioni di dati, in tempo reale, per tramite del canale radio del satellite Meteosat a disposizione dell'O.M.M.

Ulteriori e decisivi progressi sono attesi nella elaborazione dei dati per mezzo di modelli matematici di vario genere, che, utilizzando come dati d'ingresso sia le previsioni meteorologiche, sia i dati teletrasmessi in tempo reale, sembrano in grado di formulare previsioni, a breve e medio termine, sufficientemente attendibili, anche tenendo conto delle particolari esigenze della Protezione Civile.

Anche su questo fronte il S.I.M.N. sta procedendo a sperimentazioni intese ad accertare se tali processi, altro-



PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
DIPARTIMENTO PER I
SERVIZI TECNICI NAZIONALI



RETE NAZIONALE DI RILEVAMENTO E SORVEGLIANZA

- ▲ Sensori idrometrici
- Sensori pluvio-termometrici

ve già correntemente utilizzati, siano efficienti anche per l'Italia, ove le modeste estensioni territoriali e le forti disomogenità orografiche rendono particolarmente difficile la predisposizione dei modelli.

L'ultimo e decisivo campo di sviluppo è costituito dalle osservazioni di parametri meteorologici su ampie zone di territorio, anziché puntuali, quali quelle possibili con impianti radar. Questa tecnologia, molto sviluppata all'estero, fornisce risultati sufficientemente approssimati a condizioni di disporre, contemporaneamente di una rete di osservazioni a terra, in telemisura, che fornisca i dati necessari per la taratura delle immagini radar, ed è limitata dai notevolissimi costi di impianto e gestione.

Si va ora sviluppando, ed alcune applicazioni sperimentali hanno cominciato a produrre risultati qualitativamente accettabili, le misure di parametri ambientali da satellite, sia mediante rilevazioni e misurazioni di radiazioni emesse dal terreno o dall'atmosfera (rilevatori passivi), sia mediante misura di radiazioni riflesse (radar).

Il progredire della tecnologia, che comporta una progressiva riduzione degli ingombri e dei costi delle apparecchiature da mettere in orbita, così come l'auspicabile collaborazione internazionale, che dovrebbe comportare la suddivisione tra più nazioni degli oneri e dei servizi, renderanno, senza dubbio, questa tecnologia conveniente in un futuro che potrebbe essere più vicino di quanto previsioni apparentemente ragionevoli facciano sperare.

