

4.2 Il caso del 15-16 settembre 2004 sullo Scrivia

4.2.1 Descrizione meteorologica dell'evento

Viene di seguito preso in esame un caso studio di evento intenso a carattere temporalesco che ha interessato il Piemonte durante le giornate del 15 e 16 settembre 2004. Le zone che sono state maggiormente colpite dai forti fenomeni precipitativi sono state la pianura settentrionale e, in maniera particolare, le zone dell'Appennino Ligure e dell'Alessandrino (area di allertamento corrispondente allo Scrivia). Risulta pertanto interessante esaminare nel dettaglio tutte le fasi che hanno caratterizzato l'evoluzione sinottica dell'evento, analizzando con particolare attenzione gli effetti dell'interazione del flusso con un'orografia complessa come quella presente nella nostra regione. Le zone del basso Piemonte quali Scrivia, Belbo-Orba e Alto Tanaro risentono maggiormente di tale interazione a causa della complessa conformazione morfologica del terreno che vede in un territorio molto ristretto catene montuose di differente altitudine e molto vicine al mare.

I modelli di previsione meteorologica, anche quelli ad area limitata, non sono in grado di rappresentare così nel dettaglio gli effetti al suolo di una situazione così complessa, in cui le variabili in gioco sono molte e spesso di difficile quantificazione. In un caso come quello preso in esame, infatti, diventa di fondamentale importanza associare agli strumenti predittivi l'esperienza e l'interpretazione del meteorologo per ottenere una previsione quantitativa il più possibile corretta ed affidabile. Di seguito è riportata una breve descrizione meteorologica dell'evento e degli effetti derivati al suolo, con un'analisi più completa e dettagliata del comportamento dei modelli meteorologici ed infine qualche considerazione di carattere generale sulla intrinseca imprevedibilità dei fenomeni temporaleschi.

Nei giorni antecedenti l'evento, un intenso flusso di correnti sudoccidentali interessa le regioni tirreniche, in particolare tutte le zone appenniniche, e favorisce un notevole accumulo di umidità in tutti i livelli atmosferici causando un considerevole aumento dell'instabilità.

Nelle giornate del 15 e 16 settembre 2004 una profonda saccatura di origine nord atlantica si estende dalla Scandinavia fino all'Europa centro-meridionale e convoglia masse d'aria più fredde ed umide sul Piemonte. L'irruzione di aria più fredda associata alla struttura depressionaria proveniente dal nord Europa favorisce ed alimenta i fenomeni convettivi su gran parte del territorio regionale.

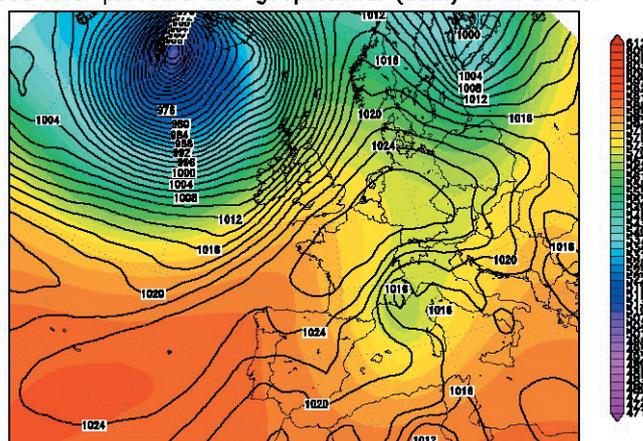
In particolare, durante la serata del 15 settembre da tale struttura depressionaria si isola un minimo sul Golfo del Leone che favorisce l'innesco di precipitazioni a carattere prevalentemente convettivo, di intensità moderata con valori localmente forti o anche molto forti, sulla pianura settentrionale e sulle zone appenniniche. L'interazione del flusso con l'orografia gioca un ruolo fondamentale in casi come questi, quando una forzante di tipo sinottica di matrice strettamente avvertiva sviluppa fenomeni locali di matrice anche convettiva. Tali precipitazioni interessano il territorio piemontese per gran parte della giornata del 16 settembre, seguite da una progressiva attenuazione dei fenomeni solamente nella serata, per l'allontanamento del minimo (**figura 4.2.1**). L'analisi delle singole mappe radar mostrano che i fenomeni temporaleschi sono stati più intensi nelle ore centrali della notte tra il 15 ed il 16 settembre.

4.2.2 Descrizione degli effetti al suolo

Le precipitazioni che dal primo pomeriggio del 15 settembre accompagnano i temporali sono localmente di forte intensità con valori elevati nelle tre ore su vercellese e Appennino Ligure dove si registrano 77.6 mm/3h a Capanne Marcarolo (AL), 76.4 mm/3h a Fraconalto (AL) e 46.0 mm/3h a Vercelli. Nella giornata successiva le precipitazioni sono più diffuse, con interessamento maggiore delle zone pianeggianti e valori ancora elevati nelle prime ore della giornata seguiti da attenuazione nella serata (**tabella 4.2.1**).

Figura 4.2.1
Pressione al suolo
e altezza di geopotenziale
a 500 hPa
il 16 settembre 2004
alle 12 UTC

Sea level pressure and geopotential (dam) at hPa 500



La **figura 4.2.2** illustra, invece, la precipitazione misurata dalla rete meteorografica regionale, cumulata durante le 24 ore in cui si è verificato l'evento, cioè dalle 12 UTC del 15 alle 12 UTC del 16. Si ottiene così una visione d'insieme del *pattern* precipitativo, dove si può distinguere il carattere diffuso dei rovesci temporaleschi, le zone maggiormente interessate quali i versanti liguri e piemontesi dell'Appennino e le pianure orientali del vercellese e novarese ed i picchi massimi di precipitazione, raggiunti nelle 24 ore, a Fraconalto (186.2 mm), a Capanne di Marcarolo (145.2 mm), a Roccaforte Ligure (127.8 mm) ed a Busalla (114.8 mm).

Oltre ai rovesci ed alle locali grandinate, in prossimità delle zone temporalesche si registra vento forte con raffiche ma su intensità ordinarie: specialmente nella notte a cavallo delle giornate del 15 e 16 settembre, vengono misurate raffiche con valori massimi raggiunti a Susa (TO) di 59.4 km/h e a Cabella Ligure (AL) di 55.8 km/h. Forte vento di caduta, accompagnato da ampi rasserenamenti, si registra nella giornata del 16 settembre in corrispondenza dello spostamento del minimo verso levante, con punte di 75.2 km/h a Cabella Ligure (AL) ed a Gressio (CN) con 64.8 km/h. Dall'analisi dei CAPPI (*Constant Altitude Plan Position Indicator*) di riflettività a 5'000 m, acquisiti dal radar di Bric della Croce (TO) è possibile effettuare una valutazione qualitativa delle aree interessate da grandine.

In **figura 4.2.3** è riportata la mappa riassuntiva delle grandinate che interessano il territorio piemontese nella giornata di mercoledì 15 settembre dalle 00 alle 24 UTC.

L'analisi dei dati mostra grandinate localizzate, con fenomeni che interessano le pianure tra torinese ed astigiano, le zone pianeggianti settentrionali e le zone del genovese sopravento all'Appennino ligure-piemontese. In **figura 4.2.4** è riportata invece la mappa riassuntiva delle grandinate che hanno

TABELLA 4.2.1 PRECIPITAZIONI CUMULATE SULLE 12 ORE SU ALCUNE STAZIONI CRITICHE PER LE GIORNATE DEL 15 E 16 SETTEMBRE 2004

DATA	ORA	STAZIONE	PROV	PIOGGIA (mm/12h)
15/09/2004	24:00	Capanne Marcarolo	AL	83.6
15/09/2004	24:00	Fraconalto	AL	78.6
15/09/2004	24:00	Verdelli	VC	59.8
15/09/2004	24:00	Carmagnola	TO	30.2
16/09/2004	12:00	Capanne Marcarolo	AL	61.6
16/09/2004	12:00	Roccaforte Ligure	AL	118.2
16/09/2004	12:00	Covone	AL	36.2
16/09/2004	12:00	Pian Audi	TO	34.6

interessato il territorio piemontese nella giornata di mercoledì 16 settembre dalle 00 alle 24 UTC. L'analisi dei dati mostra ancora grandinate localizzate, con fenomeni localizzati che hanno interessato le pianure tra torinese ed astigiano, le zone del genovese sopravento all'Appennino ligure-piemontese e lo spartiacque tra il bacino ligure e lo Scrivia.

Figura 4.2.2
Precipitazioni cumulate sulle 24 ore dalle 12 UTC del 15 alle 12 UTC del 16 settembre 2004 sull'intera rete regionale

Precipitation (mm/24hr) at 16SEP2004 12:00 UTC

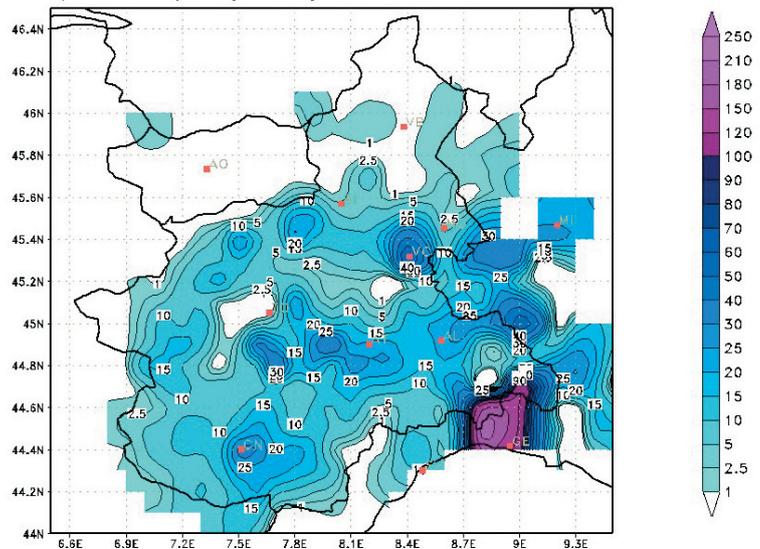


Figura 4.2.3
Zone interessate da grandine (colore giallo) nella giornata del 15 settembre 2004

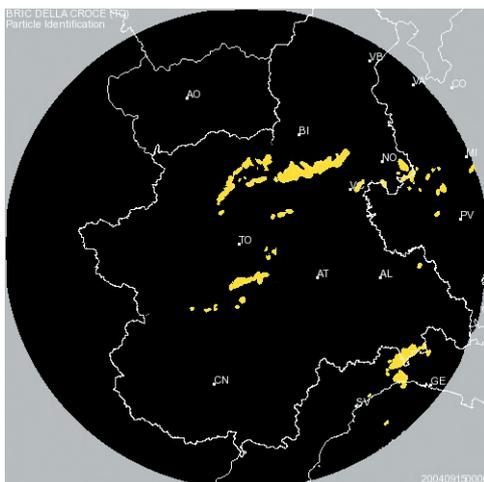
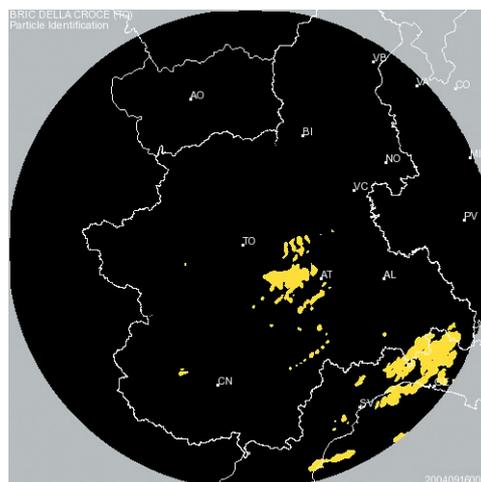


Figura 4.2.4
Zone interessate da grandine (colore giallo) nella giornata del 16 settembre 2004



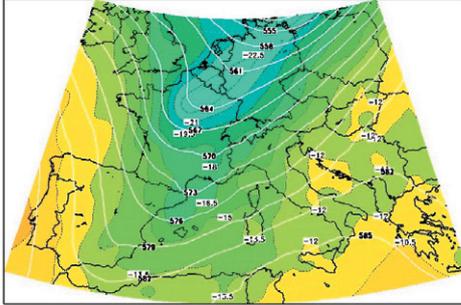
4.2.3

Analisi del comportamento dei modelli meteorologici

Figura 4.2.5

Carte di analisi (sinistra) e previsione (destra) della corsa del ECMWF del 15 settembre 00 UTC, dell'altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa relative alle ore 18 UTC del 15 settembre

Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500



Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500

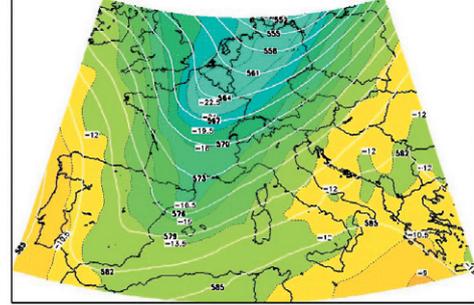
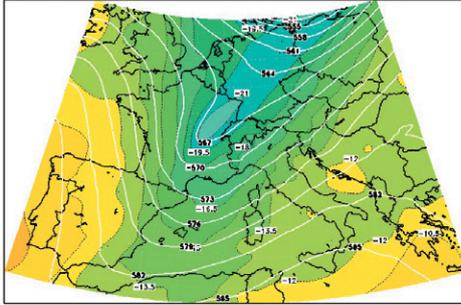


Figura 4.2.6

Carte di analisi (sinistra) e previsione (destra) della corsa del ECMWF del 15 settembre 00 UTC, dell'altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa relative alle ore 00 UTC del 16 settembre

Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500



Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500

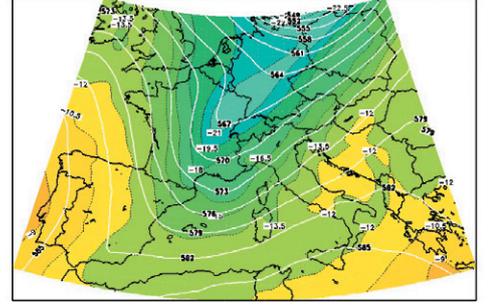
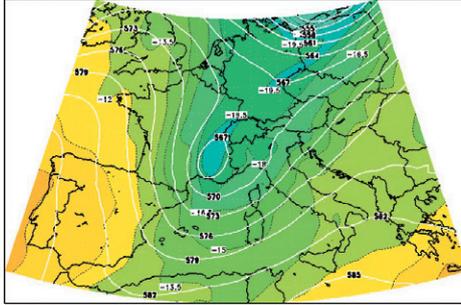


Figura 4.2.7

Carte di analisi (sinistra) e previsione (destra) della corsa del ECMWF del 15 settembre 00 UTC, dell'altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa relative alle ore 06 UTC del 16 settembre

Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500



Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500

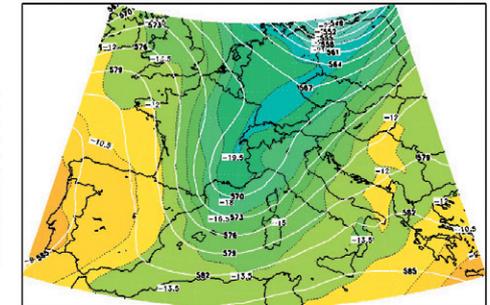
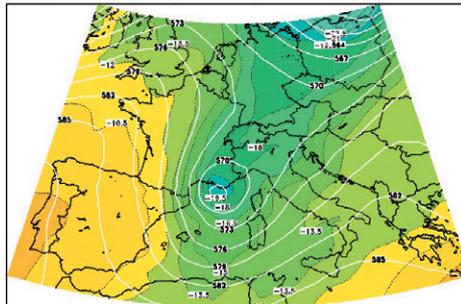


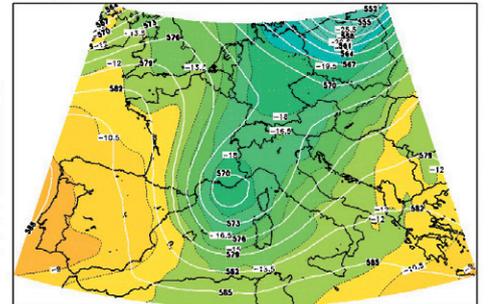
Figura 4.2.8

Carte di analisi (sinistra) e previsione (destra) della corsa del ECMWF del 15 settembre 00 UTC, dell'altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa relative alle ore 12 UTC del 16 settembre

Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500



Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500



Il momento fondamentale dell'elaborazione di una previsione è rappresentato dall'esame e dalla valutazione della situazione meteorologica a scala sinottica (fenomeni di tipo continentale o planetario, che si caratterizzano per scale di grandezza superiori ai 1'000 km e per scale temporali dell'ordine della settimana), per individuare le configurazioni prevalenti dell'atmosfera e determinarne la più probabile evoluzione.

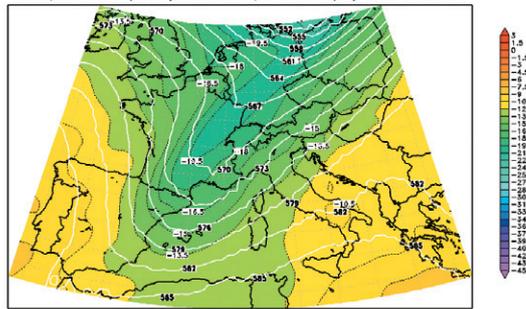
Una struttura sinottica come quella considerata in questo caso studio, avendo una scala spaziale più grande rispetto alla risoluzione del modello globale utilizzato durante la fase di analisi previsionale (*European Centre Medium Weather Forecast*), viene ben rappresentata nella sua evoluzione spazio-temporale. Come si può notare dalle figure 4.2.5 e 4.2.8, un primo confronto puramente visivo tra la carta dell'analisi di altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa con la relativa previsione di ECMWF (corsa emessa alle 00 UTC del 15 settembre), suggerisce, per quel che riguarda le scadenze delle 18 UTC del 15 settembre e delle 00 UTC del 16 settembre, un discreto accordo tra previsione ed analisi, mentre, per le scadenze delle 06 UTC e delle 12 UTC, si evince una sottostima della profondità del minimo e del calo di temperatura in quota.

Inoltre, la localizzazione stessa del minimo non risulta correttamente prevista: esso si colloca, infatti, più ad ovest di quanto verificato e, di conseguenza, anche il *pattern* precipitativo previsto. In ultimo, tale imprecisione del modello non è di secondaria importanza, poiché risolvere l'interazione del flusso con un complesso montuoso più alto quali sono le Alpi marittime rispetto all'Appennino ligure-piemontese determina effetti al suolo di gran lunga differenti: la morfologia del territorio, se pur ristretto, è diversa e le risposte dei bacini coinvolti sono diverse.

Un successivo confronto tra l'analisi e la previsione dell'evoluzione sinottica, elaborata da un altro modello globale a scala europea, il DWD-GME (*Deutscher Wetter Dienst*) sviluppato nell'ambito del servizio meteorologico tedesco, fornisce un'ulteriore conferma al disaccordo tra modello e analisi in termini di profondità e localizzazione del minimo e di intensità del calo di temperatura (figure 4.2.9 e 4.2.10).

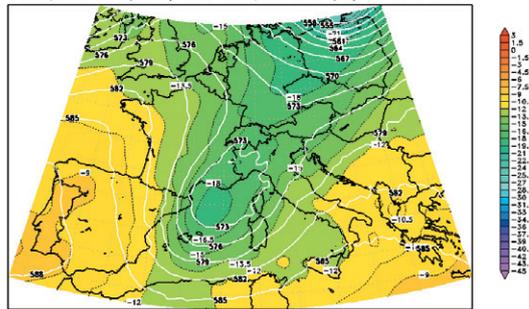
La descrizione dell'effetto al suolo dei fenomeni risulta essere, d'altra parte, complessa e non di facile predicibilità in termini di localizzazione, temporizzazione e quantificazione dell'evento stesso. La previsione nel dettaglio di fenomeni forzati dall'orografia e legati alla convezione viene effettuata con l'ausilio di modelli ad area limitata che hanno una risoluzione (verticale, orizzontale e temporale) sufficiente, o quantomeno confrontabile con la scala dei fenomeni temporaleschi.

Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500



GME05 - Thu 16 SEP 2004 00:00 UTC 24 HR FC - AN: 2004091500

Geopotential (dam) and temperature (°C) at hPa 500



GME05 - Thu 16 SEP 2004 12:00 UTC 36 HR FC - AN: 2004091500

Figura 4.2.9
Corsa del DWD-GME emessa il 15 settembre ore 00 UTC: previsione a +24h (16 settembre ore 00 UTC) dell'altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa

Figura 4.2.10
Corsa del DWD-GME emessa il 15 settembre ore 00 UTC: previsione a +36h (16 settembre ore 12 UTC) dell'altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa

Il Sistema di Allertamento si basa sull'utilizzo di previsioni quantitative di precipitazione (QPF) sulle aree di allertamento definite, in termini di valore medio areale e massimo atteso su periodi temporali diversi, con un intervallo minimo per l'accumulo delle precipitazioni di sei ore. In casi come quello analizzato, oltre alla non corretta configurazione a grande scala prevista, entrano in gioco forzanti per l'innesco e l'intensificazione dei processi precipitativi, come l'interazione del flusso con l'orografia, lo *shear* del vento negli strati bassi dell'atmosfera e così via, che non sono ben simulati, nell'area considerata. In alcuni casi la precipitazione prevista dai modelli numerici ad area limitata risulta quindi affetta da errori che alterano in modo significativo l'avviso per una situazione di criticità determinando falsi allarmi e mancate allerte su zone adiacenti.

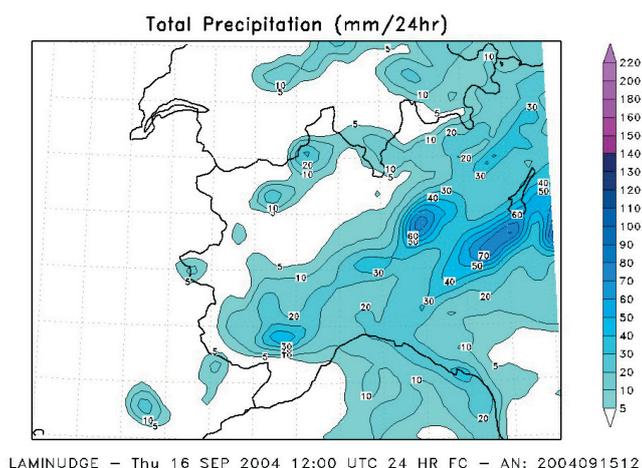


Figura 4.2.11
 Campo di precipitazione previsto dal modello LAMI (IT), sviluppato nell'ambito del Consorzio Europeo COSMO, nella configurazione italiana

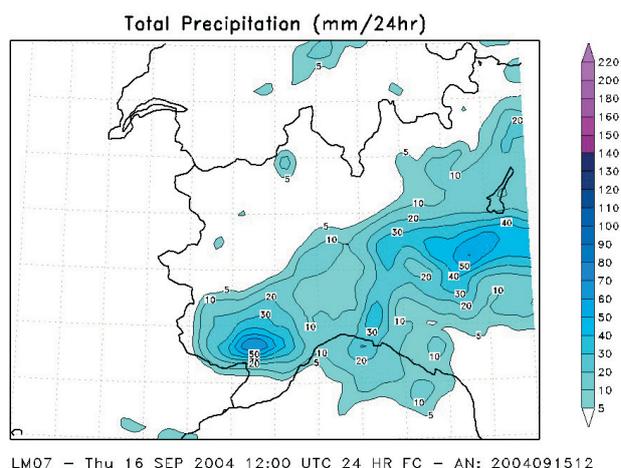


Figura 4.2.12
 Campo di precipitazione previsto dal modello aLMo (CH), sviluppato nell'ambito del Consorzio Europeo COSMO, nella configurazione svizzera

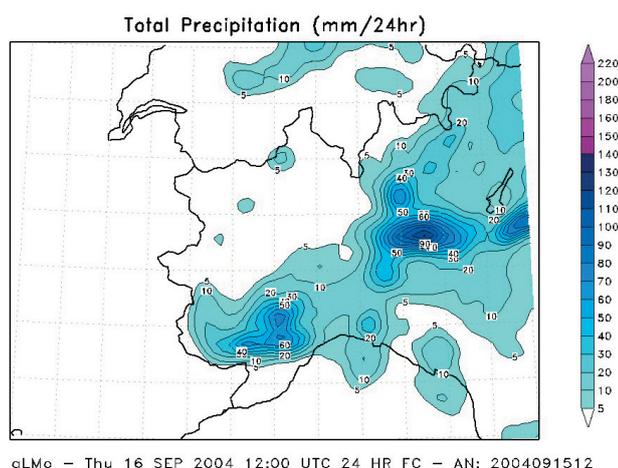


Figura 4.2.13
 Campo di precipitazione previsto dal modello LM (DE), sviluppato nell'ambito del Consorzio Europeo COSMO, nella configurazione tedesca

Analizzando più nel dettaglio la previsione quantitativa fornita dai LAM nel caso sopra descritto, è interessante notare come, da uno stesso modello, implementato però in modo diverso, si ottengano risultati differenti sulle medesime zone d'interesse.

Nello specifico, vengono riportati i campi di precipitazione prevista cumulata in 24 ore dalle diverse configurazioni di LM relativamente alle corse delle 12 UTC del giorno 15 settembre (**figure 4.2.11, 4.2.12, 4.2.13**).

Dovendo fornire una previsione quantitativa di valore medio e massimo sulle aree di allertamento, si comprende molto facilmente da questo esempio come risulti complesso e non di utilizzo immediato l'*output* dei modelli meteorologici, ma come questo necessiti di una continua interpretazione ed elaborazione dei dati forniti dai modelli, attraverso un'analisi di tipo soggettivo, anche e soprattutto a fronte delle caratteristiche geofisiche e climatiche della regione o della zona d'interesse, apportando così un valore aggiunto quantificabile ed un aumento della qualità del prodotto previsionale.