

## INTEGRAZIONE DELLA PREVENZIONE DEI RISCHI ASSOCIATI AL COVID-19 IN UN SISTEMA DI ALLERTA DA CALDO PER IL SETTORE OCCUPAZIONALE

Alessandro Marinaccio<sup>1</sup>, Michela Bonafede<sup>1</sup>, Alfonso Crisci<sup>2</sup>, Francesca de' Donato<sup>3</sup>, Bernardo Gozzini<sup>4</sup>, Daniele Grifoni<sup>4</sup>, Alessandro Messeri<sup>2,5</sup>, Paola Michelozzi<sup>3</sup>, Francesco Pasi<sup>2,4</sup>, Marco Morabito<sup>2,5</sup> ed il gruppo di lavoro WORKCLIMATE\*

<sup>1</sup>Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del lavoro e Ambientale, Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL), Roma

<sup>2</sup>Istituto per la Bioeconomia (IBE), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Firenze

<sup>3</sup>Dipartimento di Epidemiologia, Servizio Sanitario Regionale Lazio\ASL Roma 1 (DIPEPI), Roma

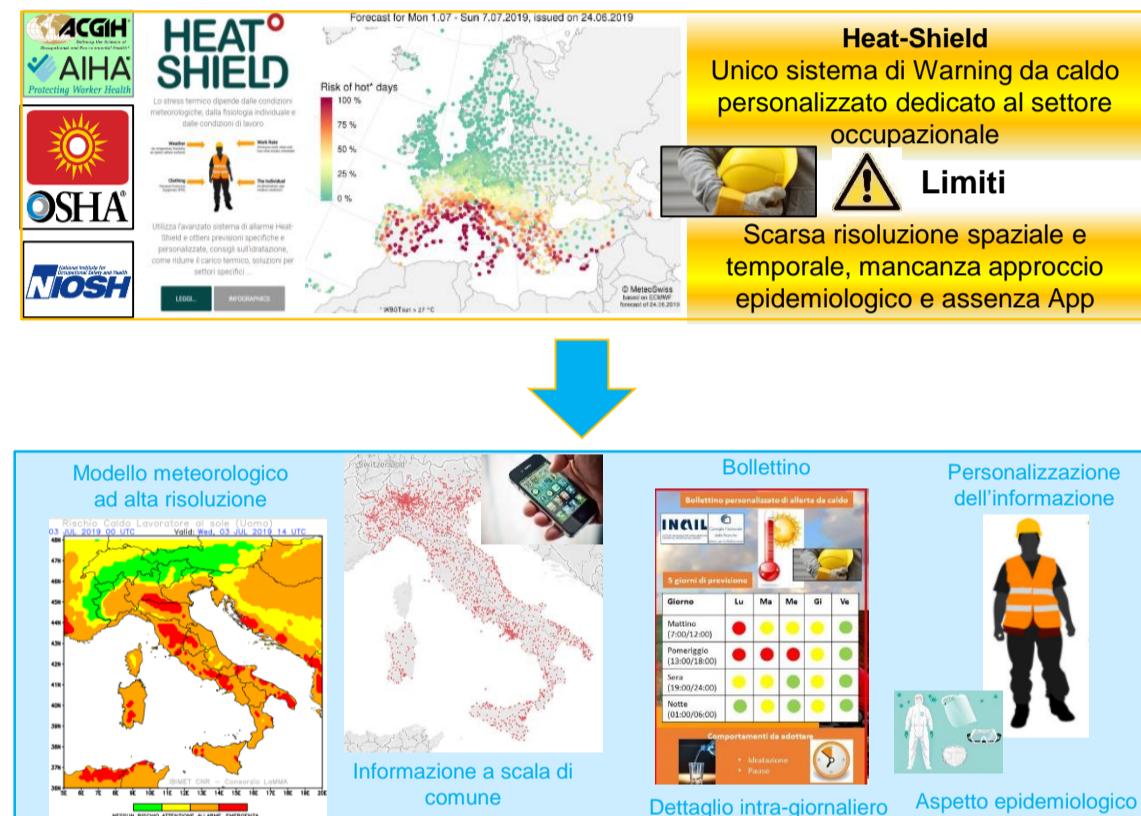
<sup>4</sup>Consorzio LaMMA (Laboratorio di monitoraggio e modellistica ambientale) Sesto Fiorentino, Firenze

<sup>5</sup>Centro di Bioclimatologia (CIBIC) dell'Università di Firenze (UNIFI)

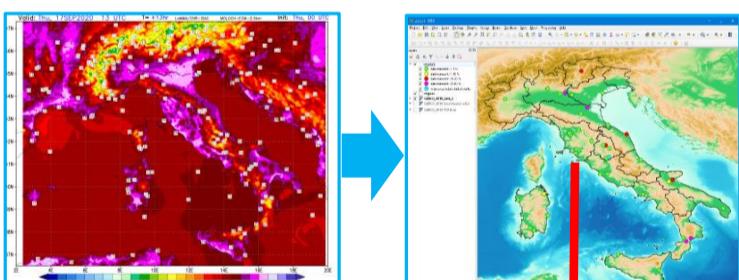
**INTRODUZIONE:** L'emergenza legata al COVID-19, durante la stagione calda, si sovrappone a quella legata al cambiamento climatico che sta determinando un importante aumento della frequenza e dell'intensità delle ondate di calore con effetti particolarmente evidenti sulle categorie maggiormente a rischio, tra le quali rientrano a tutti gli effetti anche alcune categorie di lavoratori. Il Progetto WORKCLIMATE (Bando Ricerca in Collaborazione), coordinato da INAIL e dall'Istituto per la Bioeconomia (IBE) del CNR, e che vede anche la partecipazione di Azienda USL Toscana Centro, Azienda USL Toscana Sud Est, Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale Lazio e Consorzio LaMMA, sta realizzando un sistema personalizzato di allerta da caldo ad alta risoluzione, specifico per il settore occupazionale che permetta di considerare anche gli aspetti della prevenzione dei rischi associati al COVID e che spesso risultano fattori aggravanti la gestione degli effetti del caldo.

**OBIETTIVI:** L'obiettivo dello studio è quello di realizzare un prototipo di sistema di allerta da caldo personalizzato ad alta risoluzione spaziale e temporale, specifico per il settore occupazionale, in grado di fornire una previsione con dettaglio intra-giornaliero per l'intero territorio italiano, con una risoluzione spaziale inferiore ai 7 km. Il sistema di allerta dovrà fornire una previsione fino a 5 giorni e l'informazione sarà consultabile attraverso una applicazione scaricabile su dispositivo mobile direttamente dal sito [www.workclimate.it](http://www.workclimate.it).

**MATERIALI E METODI:** È stata effettuata una revisione dei sistemi di allerta da caldo specifici per il settore occupazionale presenti a livello internazionale. In particolare, sono state valutate le potenzialità di implementazione del prototipo di previsione del rischio da caldo personalizzato realizzato nell'ambito del progetto europeo Heat-Shield, soprattutto in relazione all'aumento della risoluzione spaziale e temporale dell'informazione, oltre che all'integrazione di alcune misure per contrastare la pandemia COVID-19 (uso delle mascherine) e considerando anche l'aspetto epidemiologico attraverso l'identificazione di fattori di vulnerabilità caldo correlati individuali (ad es. malattie croniche, fattori demografici, uso di farmaci).



### Scelta delle stazioni meteorologiche sul territorio italiano per la validazione del modello



I modelli simulano la variabilità spaziale e temporale dei parametri meteo. Sono però affetti da incertezza in funzione del parametro, della situazione meteo e della località in esame. Sono quindi state selezionate stazioni meteorologiche su specifiche aree geografiche utili per la validazione del modello nel biennio 2018-2020.

Confronto tra i dati di temperatura dell'aria previsti da alcuni modelli ad elevata risoluzione e i valori registrati da stazione meteorologica installata a terra nella località di **Firenze**.

Tale confronto verrà replicato per tutte le stazioni meteorologiche selezionate e per tutti i parametri microclimatici.

Previsione	Primo giorno				Secondo giorno				Terzo giorno			
	Ore 0-24 UTC	Ore 8-16 UTC	Ore 0-24 UTC	Ore 8-16 UTC	Ore 0-24 UTC	Ore 8-16 UTC	Ore 0-24 UTC	Ore 8-16 UTC	Ore 0-24 UTC	Ore 8-16 UTC	Ore 0-24 UTC	Ore 8-16 UTC
Modelli ad alta risoluzione	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE
ARW_ECM_00	*	-0.09	3.17	-1.76	3.56	0.60	3.40	-1.33	3.56	0.74	3.45	-1.25
ARW_ECM_12	*	0.76	3.49	-1.21	3.10	0.50	3.32	-1.42	3.52	0.74	3.46	-1.30
ARW_GFS_00	*	0.00	3.70	-2.45	4.09	0.44	3.70	-2.17	3.85	0.45	4.05	-6.56
ARW_GFS_12	*	1.09	4.21	-1.34	3.59	0.41	3.74	-2.16	3.99	0.85	3.93	-1.75
BOLAM_GFS_00	-0.24	2.13	-1.07	2.08	-0.36	2.17	-1.14	2.13	-0.34	2.30	-1.10	2.29
BOLAM_GFS_12	-0.54	1.91	-1.14	1.95	-0.25	2.20	-1.12	2.15	-0.31	2.22	-1.13	2.19
MOLOCH_ECM_00	-1.11	2.33	-0.75	2.14	-1.24	2.47	-0.88	2.33	-1.01	2.32	-0.57	2.25
MOLOCH_ECM_12	-1.41	2.34	-0.95	2.12	-1.12	2.41	-0.83	2.27	-1.28	2.51	-0.93	2.38
MOLOCH_GFS_00	-0.76	2.27	-0.72	2.17	-0.94	2.35	-0.75	2.26	-0.76	2.25	-0.42	2.21
MOLOCH_GFS_12	-1.07	2.19	-0.84	2.09	-0.74	2.30	-0.69	2.23	-0.90	2.38	-0.72	2.33

\* Al momento il confronto è stato effettuato per un periodo più breve

nome stazione	ID stazione	lat	lon	Quota	nome stazione	ID stazione	lat	lon	Quota
Bolzano	1667	46.4602	11.3264	241	Perugia Sinop	1536	43.0950	12.5033	204
Venezia TESSERA	1699	45.4711	12.3439	5	Terni	NA	42.5597	12.6503	130
Milano (Malpensa)	1681	45.6300	8.7210	212	Perugia Sede	NA	43.1058	12.3761	345
Torino (Caselle)	1678	45.2026	7.6490	287	Narni Scalo	NA	42.5281	12.5127	240
Verona (Villafranca)	1690	45.3880	10.8730	68	Foligno	NA	42.9531	12.6791	224
Bologna (Borgo Panigale)	1518	44.5308	11.2960	37	Ancona	1537	43.6053	13.5099	0
Bergamo (Oro al serio)	1686	45.6689	9.7030	237	Foggia	NA	41.4553	15.5478	76
Brescia (Ghedi)	1689	45.4206	10.2840	97	Catanzaro	3462	38.9053	16.5928	334
Desenzano	3433	45.4644	10.5530	66	Lezia Mezie Terme	1592	38.9083	16.2417	16
Ferrara	1517	44.8155	11.6150	9	Lecce	1591	40.2383	18.1389	53
Rimini	1523	44.0244	12.6180	13	Napoli	1577	40.8844	14.2983	72
Legoli (Pisa)	1956	43.5650	10.8010	180	Cagliari	1646	39.25	9.0502	3
Montopoli (Pisa)	525	43.6680	10.7460	29	Alghero	1630	40.63	8.288	40
Braccagni (Grosseto)	533	42.9310	11.0800	40	Olbia	1634	40.90	9.518	13
Cesa (Arezzo)	471	43.309	11.8285	246	Decimomannu	1642	39.35	8.867	24
Grosseto aeroporto	1544	42.7481	11.0590	7	Palermo	1603	38.18	13.099	44
Firenze Peretola	1530	43.8088	11.2007	50	Catania	1620	37.47	15.063889	17
Roma Ciampino	1559	41.8081	12.584	105	Serrala San Vito	1600	38.7556	16.3680	998
Roma Fiumicino	1561	41.8003	12.2389	5	Capo Bellavista	1644	39.9301	9.7131	150
Pescara	1553	42.4372	14.1872	11	Amendola	1571	41.5414	15.7181	56

**RISULTATI:** Lo studio permetterà l'individuazione del modello meteorologico più idoneo per fornire una previsione personalizzata del rischio legato al caldo in ambito occupazionale e che prenda in considerazione la tipologia di attività svolta, le caratteristiche fisiologiche del lavoratore, l'abbigliamento indossato (con particolare riferimento anche ai DPI e alle misure igieniche utilizzate per la gestione della pandemia COVID-19), l'ambiente di lavoro (esposto al sole oppure in ombra) ed il livello di acclimatazione. A integrazione, è stato anche proposto un sistema in grado di gestire informazioni personali necessarie per identificare fattori di vulnerabilità individuale.

**CONCLUSIONI:** Un sistema di allerta da caldo personalizzato ad elevata risoluzione, integrato meteo-climatico ed epidemiologico specifico per il settore occupazionale, potrà essere particolarmente utile in considerazione dell'interazione tra cambiamento climatico e misure anti-contagio legate all'emergenza COVID-19, soprattutto in riferimento ai lavoratori più fragili (età avanzata, impiego di farmaci, patologie pregresse).

\*Il Gruppo di lavoro WORKCLIMATE è composto da: Alessandra Binazzi, Andrea Bogi, Michela Bonafede, Raimondo Buccelli, Tiziano Costantini, Alfonso Crisci, Francesca de' Donato, Simona Del Ferraro, Tiziana Falcone, Luca Fibbi, Claudio Gariazzo, Bernardo Gozzini, Valentina Grasso, Daniele Grifoni, Miriam Levi, Alessandro Marinaccio, Alessandro Messeri, Gianni Messeri, Paola Michelozzi, Vincenzo Molinaro, Stefano Monti, Marco Morabito, Antonio Moschetto, Pietro Nataletti, Francesco Piccioli, Emma Pietrafesa, Iole Pinto, Matteo Scorticini.