



Politecnico di Torino

Department of Control and Computer Engineering

Sara Groppo¹, Massimo Violante¹, Celeste Cagnazzo², Silvia Noce³

¹ Dipartimento di Automatica e Informatica (DAUIN), Politecnico di Torino

² Unità Ricerca e Sviluppo Clinico, SC Oncoematologia Pediatrica Ospedale Infantile Regina Margherita - AOU Città della Salute e della Scienza

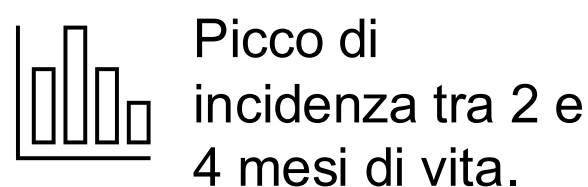
³ Centro per la Medicina del Sonno Pediatrica e per la SIDS Ospedale Infantile Regina Margherita - AOU Città della Salute e della Scienza



Contesto

SIDS

La Sudden Infant Death Syndrome (SIDS) rappresenta la principale causa di morte nel primo anno di vita nei Paesi industrializzati (escluse le cause perinatali).



PREVENZIONE

La prevenzione, attiva nei soggetti a rischio, prevede:

- ✓ **monitoraggio cardiorespiratorio a 4 canali delle 24 h** (3 elettrodi sul torace, 1 sul piede)
- ✓ **osservazione diretta del caregiver e redazione del diario sonno-Veglia**



Tramite l'analisi dell'attività cardiorespiratoria e del pattern sonno-veglia, il medico valuta lo stato di salute generale e il livello di sviluppo neurologico del paziente.

LIMITI DELL'ATTUALE METODO

- ✗ Nessuna identificazione automatica sonno-veglia
- ✗ Nessun calcolo automatico dei parametri vitali nel sonno
- ✗ Necessità di osservazione continua del caregiver per 24 h
- ✗ Analisi manuale specialistica lunga



~ 600 monitoraggi/anno (Piemonte)
lunghe liste di attesa e necessità di automazione

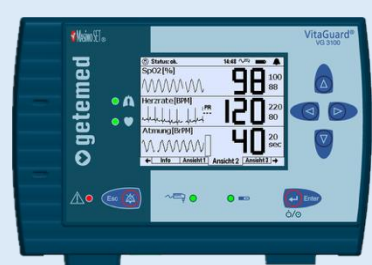


Necessità di strumenti automatici per l'identificazione del pattern sonno-veglia e dei parametri vitali nel sonno

Metodo

1. ESTRAZIONE DEI DATI dal monitor cardiorespiratorio

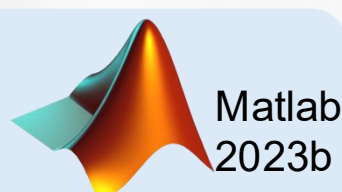
- fotopletismografia (PPG)
- onda respiratoria (RESP)
- frequenza cardiaca (HR)
- frequenza respiratoria (BR)
- saturazione di ossigeno (SpO₂)



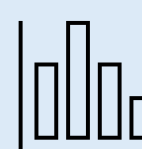
2. DIGITALIZZAZIONE DEL DIARIO DEL CAREGIVER



3. IDENTIFICAZIONE AUTOMATICA DI SONNO E VEGLIA [Groppo et al., 2025]

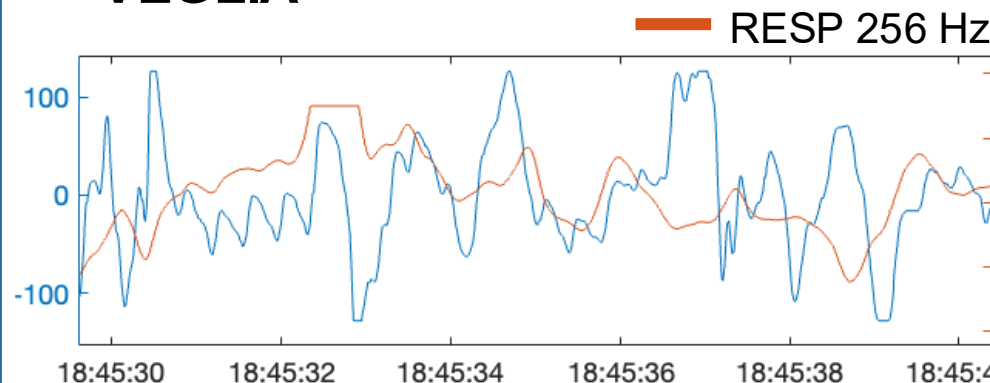


4. CALCOLO DEI PARAMETRI VITALI MEDI NEL SONNO E DEGLI INDICI DI QUALITÀ DEL SONNO

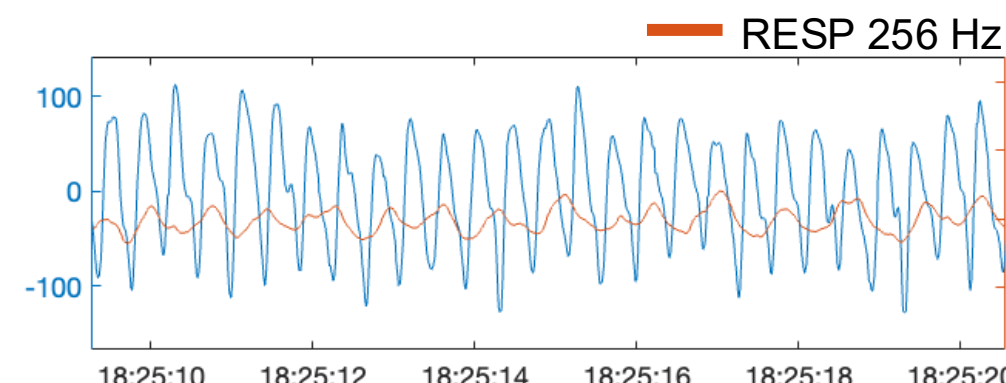


ESEMPLI DI SEGNALI ACQUISITI

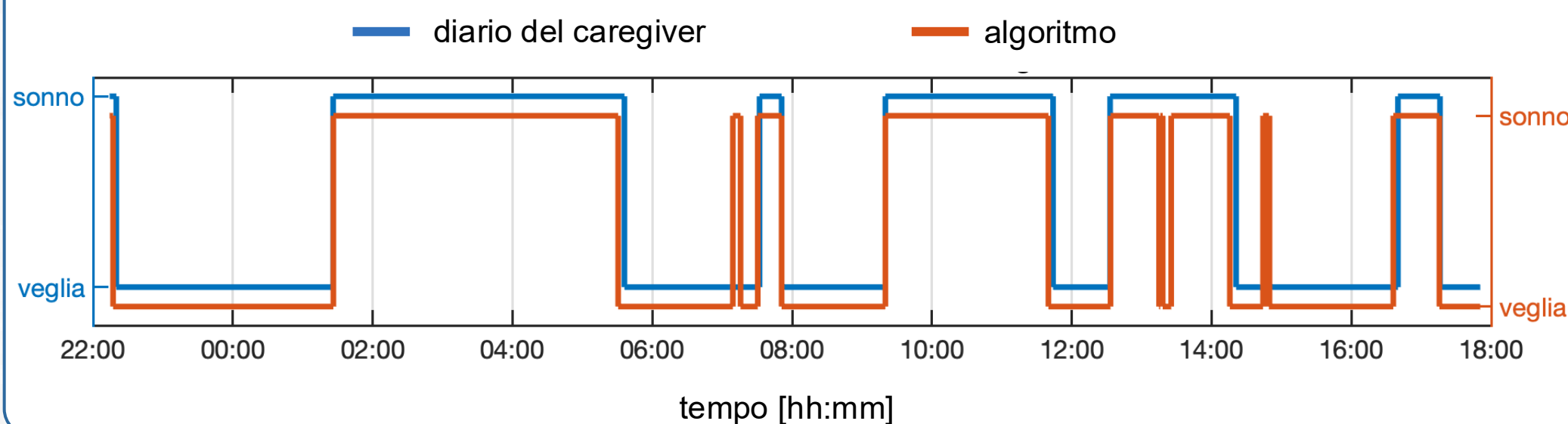
VEGLIA



SONNO



IDENTIFICAZIONE AUTOMATICA SONNO-VEGLIA: ALGORITMO vs DIARIO



Risultati

Performance dell'algoritmo per l'identificazione del sonno rispetto al diario del caregiver:

accuratezza	sensibilità	specificità
84,77%	93,52%	75,40%

66 pazienti, 32 femmine,
2,2±2,2 mesi di età,
13 pretermine

Confronto dei parametri estratti nel sonno predetto dall'algoritmo e referto medico:

	HR	BR	TST	SE %
Pearson Correlation	0,98	0,99	0,72	0,68
MAE	1,53	0,75	1,91	9,05
RMSE	2,43	1,18	2,47	11,53

HR = frequenza cardiaca media nel sonno, [bpm]
BR = frequenza respiratoria media nel sonno, [atti respiratori/min]
TST = tempo totale di sonno, [h]
SE% = efficienza di sonno (TST/tempo totale della registrazione)
MAE = errore medio assoluto
RMSE = errore quadratico medio

Conclusioni

L'algoritmo basato sui segnali cardiorespiratori identifica il pattern sonno-veglia con elevata accuratezza e consente la stima affidabile dei principali parametri vitali e degli indici di qualità del sonno.

Sviluppi futuri

È in corso la validazione del metodo su una coorte di pazienti (n=60) sottoposti sia a monitoraggio cardiorespiratorio che a polisonnografia (gold standard per la stadiazione del sonno).