



4° CORSO RESIDENZIALE EEG e POTENZIALI EVOCATI

22 – 27 NOVEMBRE 2021

Con il Patrocinio di



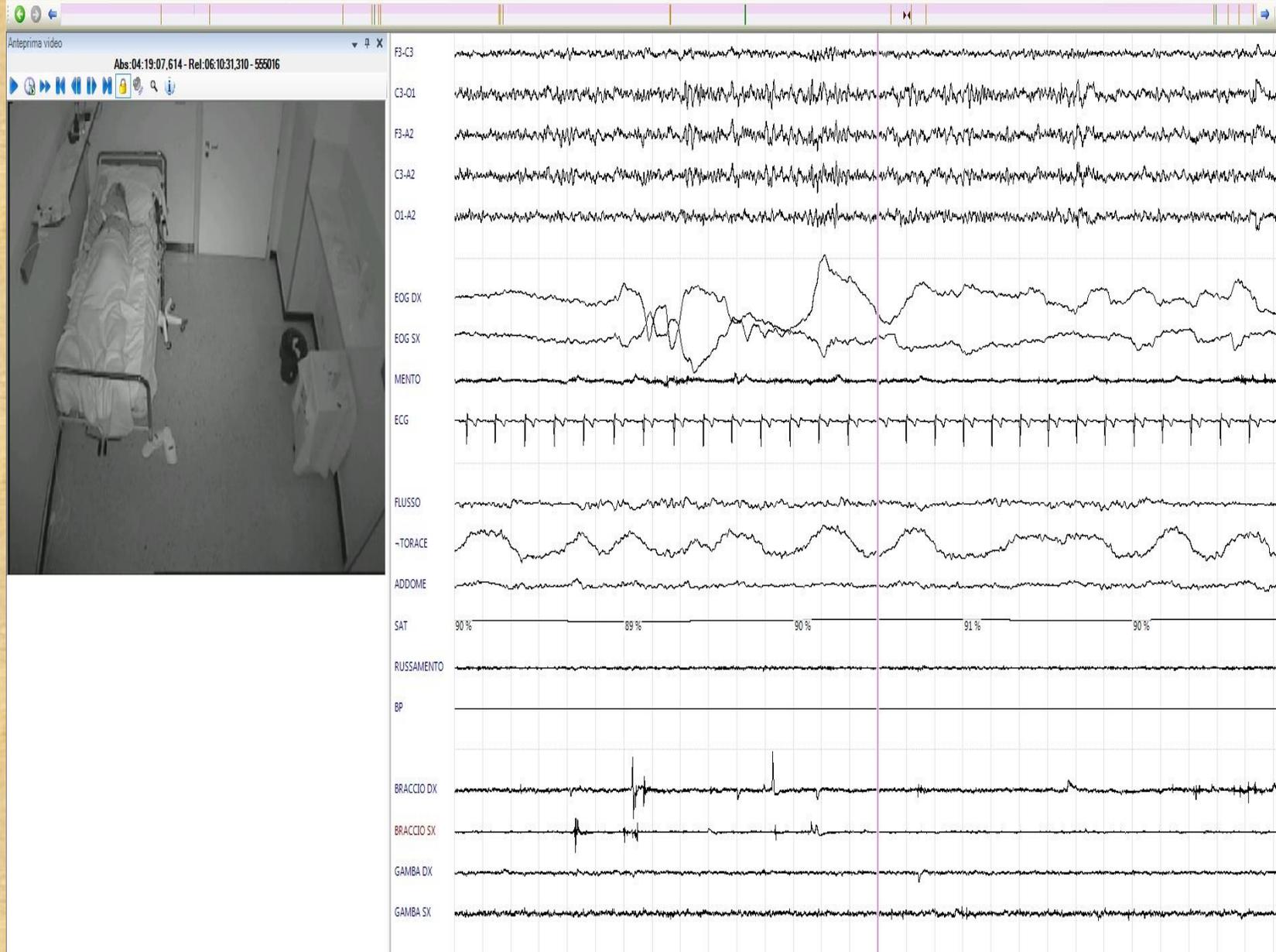
Tecniche di acquisizione del segnale EEG

EEG in sonno

**Francesco Famà
Università di Genova**

Si dichiara l'assoluta autonomia
dei contenuti scientifici di questa
relazione e l'indipendenza da
interessi economici commerciali
con possibili aziende
sponsorizzatrici

Video PoliSonnoGrafia vPSG



Precise indicazioni cliniche per eseguire uno studio PSG (o Video-PSG) all night

TABLE 1] ICSD-3 Major Diagnostic Sections

| Section |
|---------------------------------------|
| Insomnia |
| Sleep-related breathing disorders |
| Central disorders of hypersomnolence |
| Circadian rhythm sleep-wake disorders |
| Parasomnias |
| Sleep-related movement disorders |
| Other sleep disorders |

ICSD = International Classification of Sleep Disorders.

✓ SHE
✓ ESES

- ✓ F3-A2
- ✓ C3-A2
- ✓ O1-A2
- ✓ Oculogramma dx
- ✓ Oculogramma sn
- ✓ EMG Miloioideo
- ✓ ECG



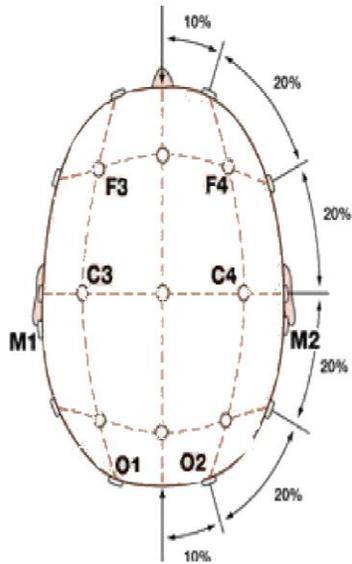
Scoring sonno

- ✓ EMG Tibiale dx + sn
- ✓ EMG Intercostale
- ✓ Microfono
- ✓ Flusso oro-nasale (o CPAP)
- ✓ Respiro toracico
- ✓ Respiro addominale
- ✓ Pressione endoesofagea
- ✓ Pressione arteriosa
- ✓ SaO2
- ✓ Sensore posizione

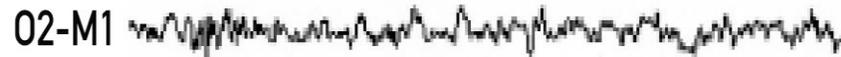
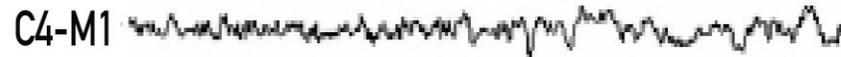
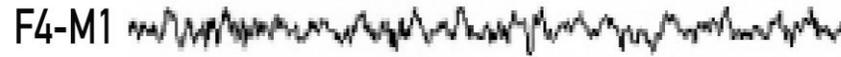


Valutazione disturbo respiratorio e motorio in sonno

EEG : parametri standard



EEG



Recommended

F₄-M₁
C₄-M₁
O₂-M₁

Frontal-central region

Beta waves, interspersed throughout low-amplitude mixed-frequency activity; bursts with *benzodiazepine and barbiturate ingestion

Central region

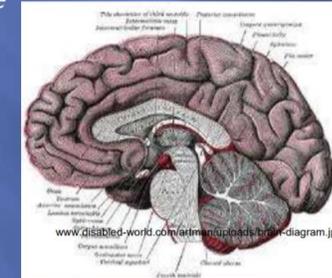
Spindles; Vertex Sharp Waves; Saw-tooth Waves; other theta-range activity

Backup

F₃-M₂
C₃-M₂
O₁-M₂

Frontal Lobe →

K-complexes and Delta waves

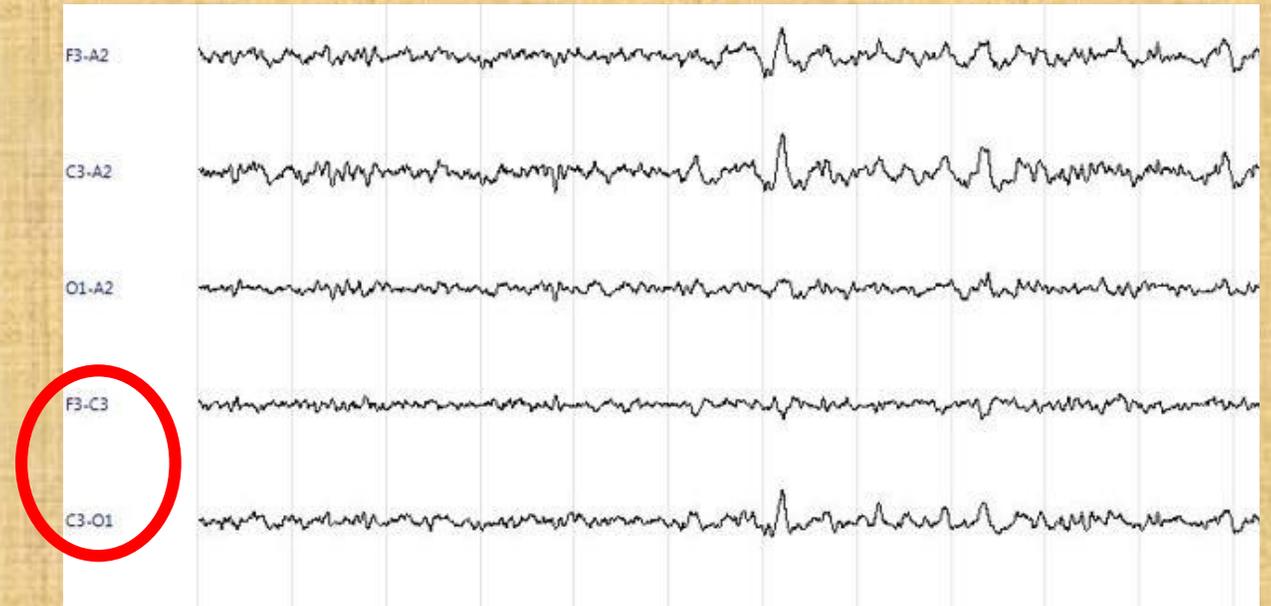


← **Occipital Lobe**

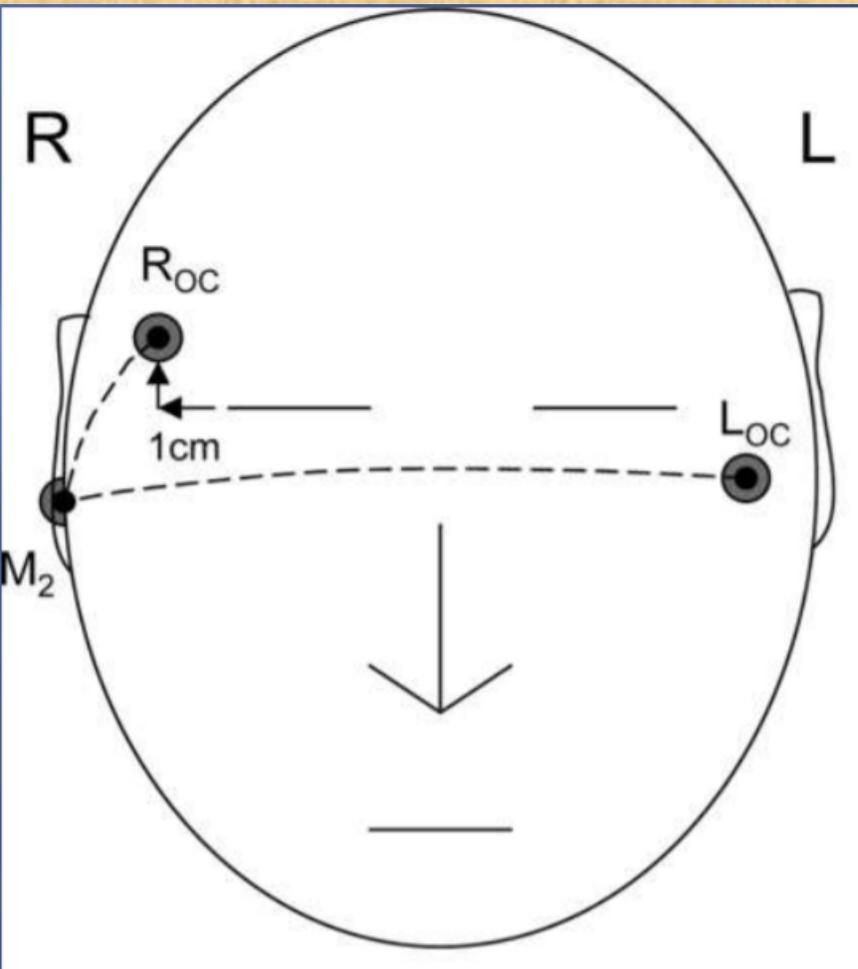
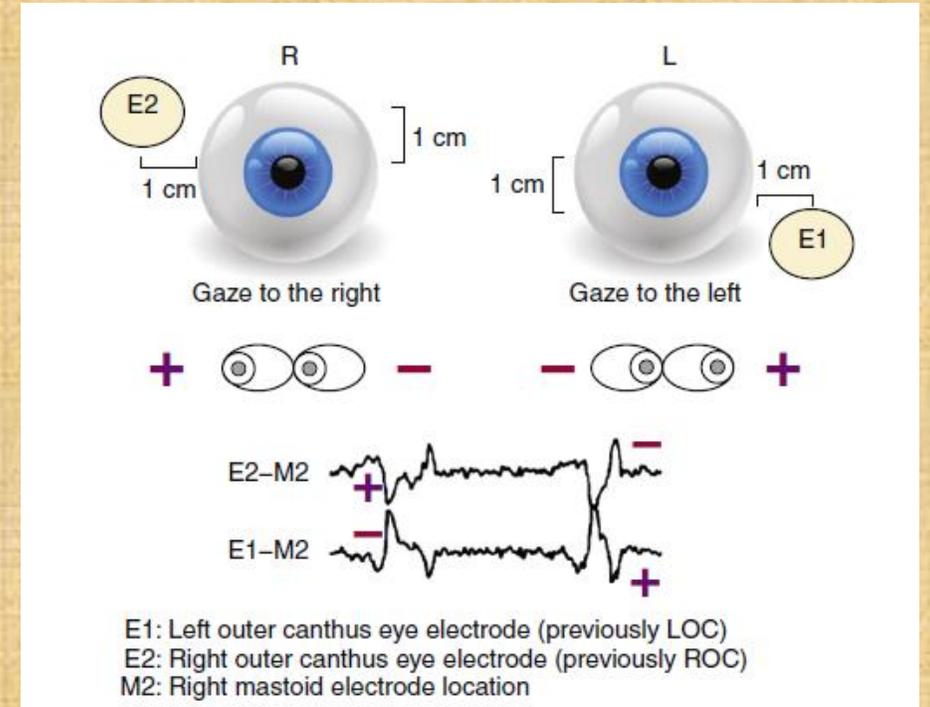
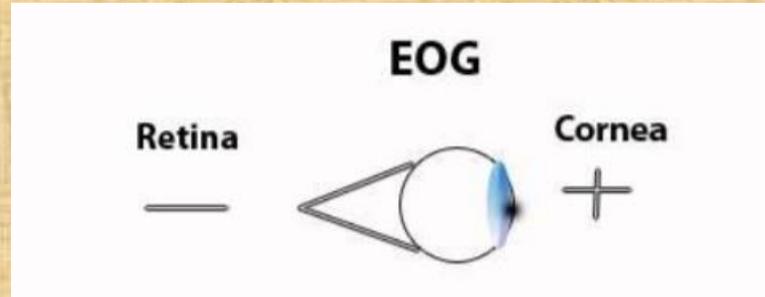
Alpha/PDR activity – now referred to as Posterior Dominant Rhythm PDR

✓ Derivazioni referenziali

✓ Derivazioni bipolari



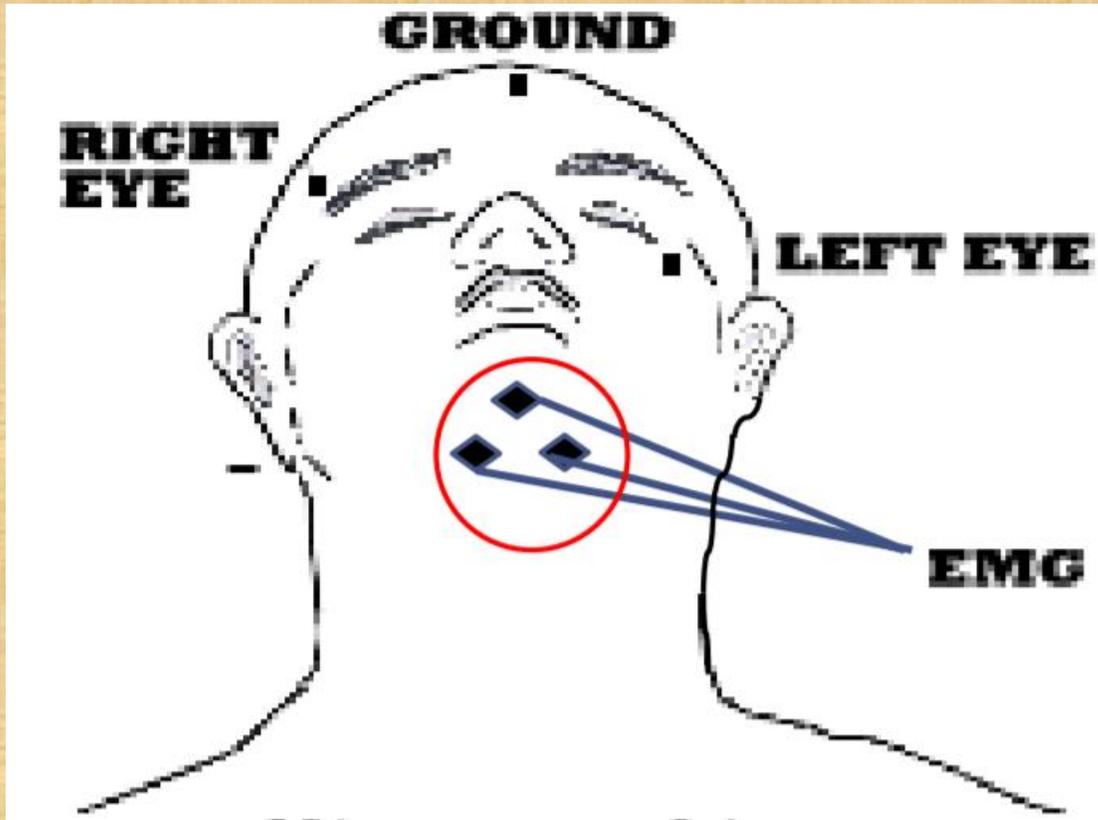
EOG : parametri standard



Recommended: E1-M2 e E2-M2

- ✓ E1 is placed 1 cm **below** the left outer canthus- not lateral
- ✓ E2 is placed 1 cm **above** the right outer canthus-not lateral

EMG : parametri standard

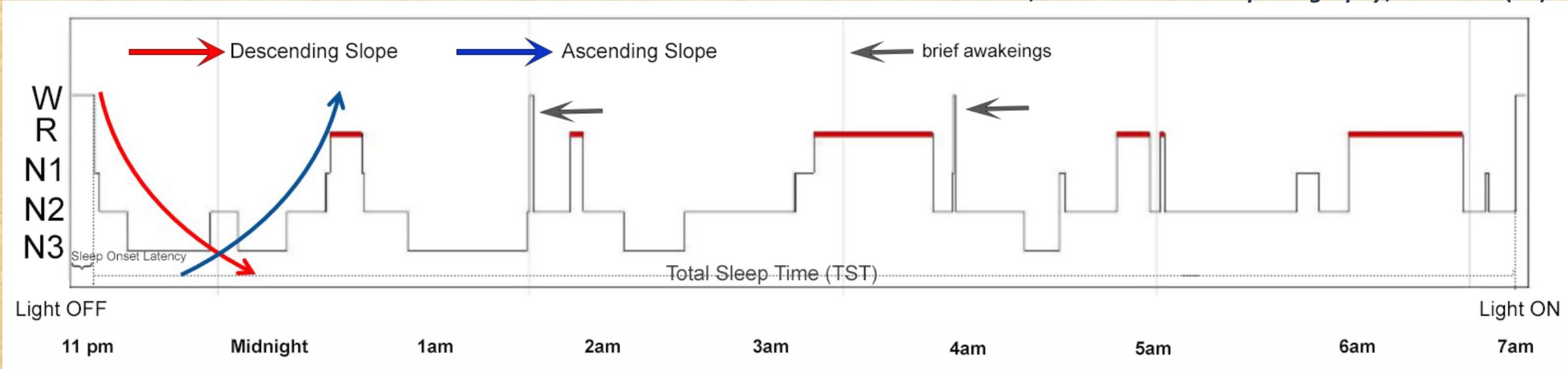


- ✓ One midline electrode - 1 cm above the inferior edge of the mandible
- ✓ Two electrodes placed 2 cm below the inferior edge of the mandible; one 2 cm right and the other 2 cm left of the midline.

- ✓ Frequenze di campionamento
- ✓ Filtri

| | Desirable | Minimal | |
|--|-----------|---------|-------------|
| EEG ^{N3,N4} | 500 Hz | 200 Hz | RECOMMENDED |
| EOG ^{N5} | 500 Hz | 200 Hz | RECOMMENDED |
| EMG ^{N6} | 500 Hz | 200 Hz | RECOMMENDED |
| ECG ^{N7} | 500 Hz | 200 Hz | RECOMMENDED |
| Airflow | 100 Hz | 25 Hz | RECOMMENDED |
| Oximetry, Transcutaneous PCO ₂ ^{N8} | 25 Hz | 10 Hz | RECOMMENDED |
| Nasal Pressure, End-Tidal PCO ₂ , PAP Device Flow ^{N9} | 100 Hz | 25 Hz | RECOMMENDED |
| Esophageal Pressure | 100 Hz | 25 Hz | RECOMMENDED |
| Body Position ^{N10} | 1 Hz | 1 Hz | RECOMMENDED |
| Snoring Sounds ^{N11} | 500 Hz | 200 Hz | RECOMMENDED |
| Rib Cage and Abdominal Movements ^{N12} | 100 Hz | 25 Hz | RECOMMENDED |

| | Low-Frequency Filter | High-Frequency Filter | |
|--|--|-----------------------|-------------|
| EEG ^{N4,N13} | 0.3 Hz | 35 Hz | RECOMMENDED |
| EOG ^{N13} | 0.3 Hz | 35 Hz | RECOMMENDED |
| EMG ^{N6} | 10 Hz | 100 Hz | RECOMMENDED |
| ECG ^{N14} | 0.3 Hz | 70 Hz | RECOMMENDED |
| Oronasal Thermal Flow, Thoracoabdominal Belt Signals | 0.1 Hz | 15 Hz | RECOMMENDED |
| Nasal Pressure | Direct current (DC) or ≤ 0.03 Hz | 100 Hz | RECOMMENDED |
| PAP Device Flow | DC | DC | RECOMMENDED |
| Snoring | 10 Hz | 100 Hz | RECOMMENDED |

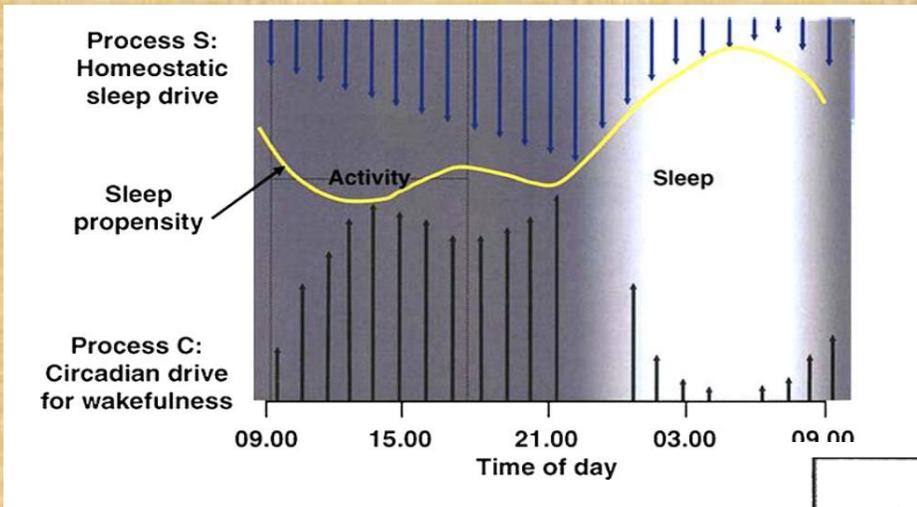


Halasz, SMR 2016

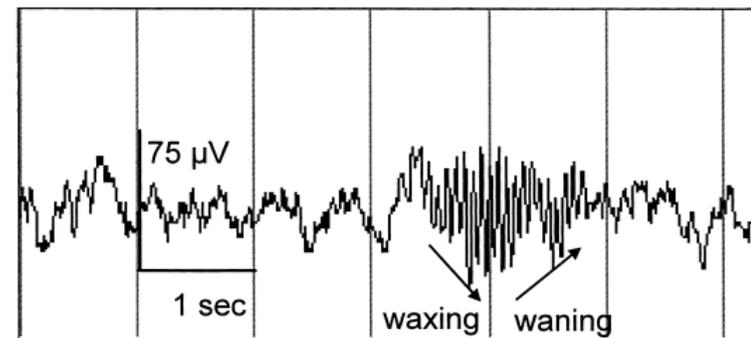


nRT – reticular thalamic nucleus
 Th-cx – thalamocortical neuron
 RAS – reticular activation system
 VLPO – ventrolateral preoptic area

■ wake promotion
■ sleep promotion
 —→ excitation
→ inhibition

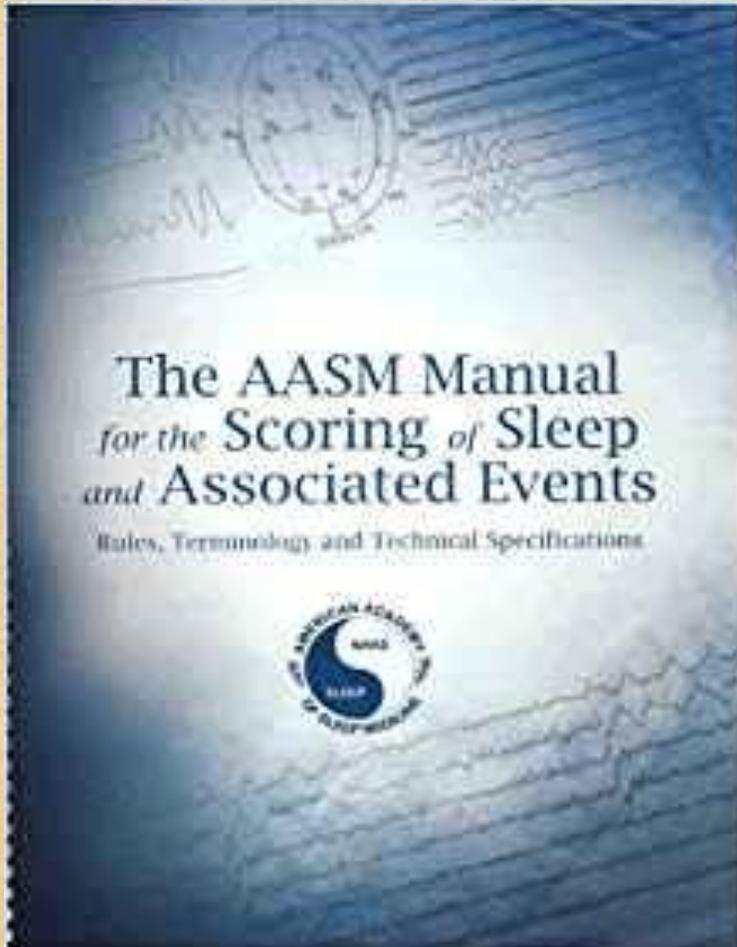


Adattato da Edgar DM, Dement W, Fuller CA, *J Neurosci* 1993



A MANUAL OF STANDARDIZED TERMINOLOGY, TECHNIQUES
AND SCORING SYSTEM FOR SLEEP STAGES OF HUMAN SUBJECTS

**Rechtschaffen A, Kales A, eds.
Los Angeles, CA: BI/BR, 1968.**



**Iber C et al. American Academy of
Sleep Medicine(AASM), 2007.**

VERSION 2.5

**Berry RB et al. American Academy of
Sleep Medicine(AASM), 2018.**

**Albertario CL : Registered
Sleep Technologists (RSTs),
Registered Polysomnographic
Technologists (RPSGTs)**

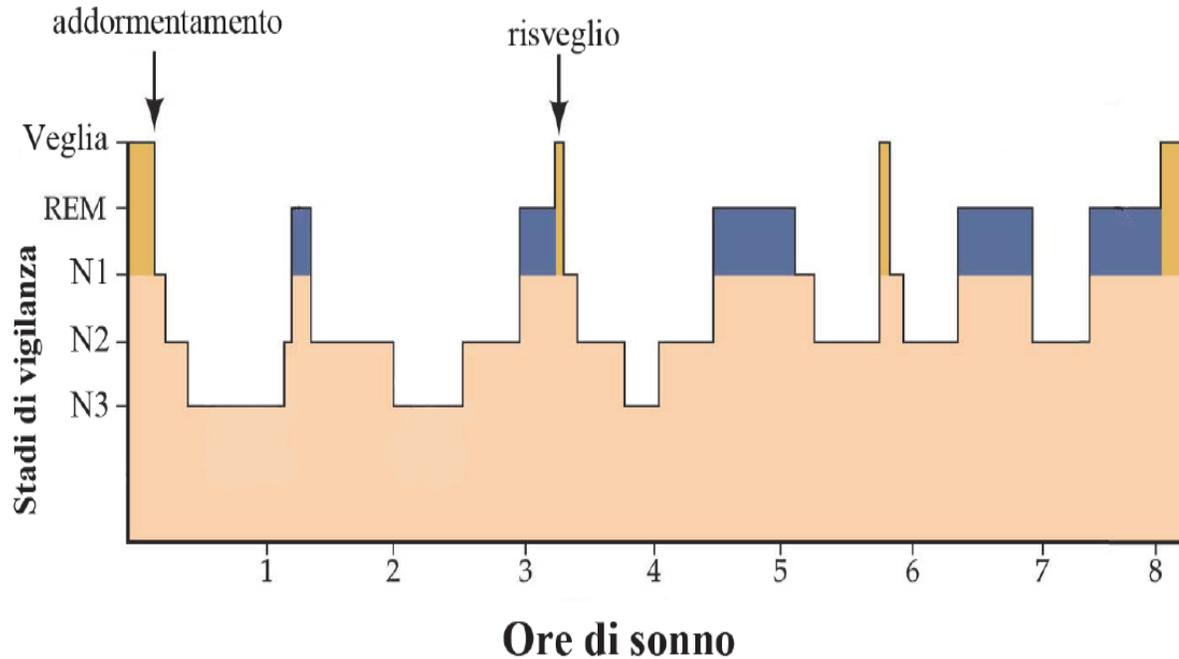


JCSM
Journal of Clinical
Sleep Medicine

The Visual Scoring of Sleep in Adults

Michael H. Silber, M.B.Ch.B.¹; Sonia Ancoli-Israel, Ph.D.²; Michael H. Bonnet, Ph.D.³; Sudhansu Chokroverty, M.D.⁴; Madeleine M. Grigg-Damberger, M.D.⁵;
Max Hirshkowitz, Ph.D.⁶; Sheldon Kapen, M.D.⁷; Sharon A. Keenan, Ph.D.⁸; Meir H. Kryger, M.D.⁹; Thomas Penzel, Ph.D.¹⁰; Mark R. Pressman, Ph.D.¹¹;
Conrad Iber, M.D.¹²

IPNOGRAMMA: tracciato grafico che rappresenta la comparsa dei diversi stadi in una notte di sonno



sonno NREM (esistono 3 stadi di diversa profondità): attività cerebrale sempre più lenta, frequenza cardiaca e respiratoria lente e regolari, tono muscolare ridotto un poco, movimenti oculari assenti.

sonno REM : attività cerebrale rapida, frequenza cardiaca e respiratoria più rapide ed irregolari, tono muscolare molto basso (che permette al soggetto di rimanere immobile nonostante l'intensa attività cerebrale), movimenti oculari rapidi tipici

N1 (Stage 1): tende a durare da 1 a 5 min, occupa circa il 5% -10% del tempo totale di sonno.

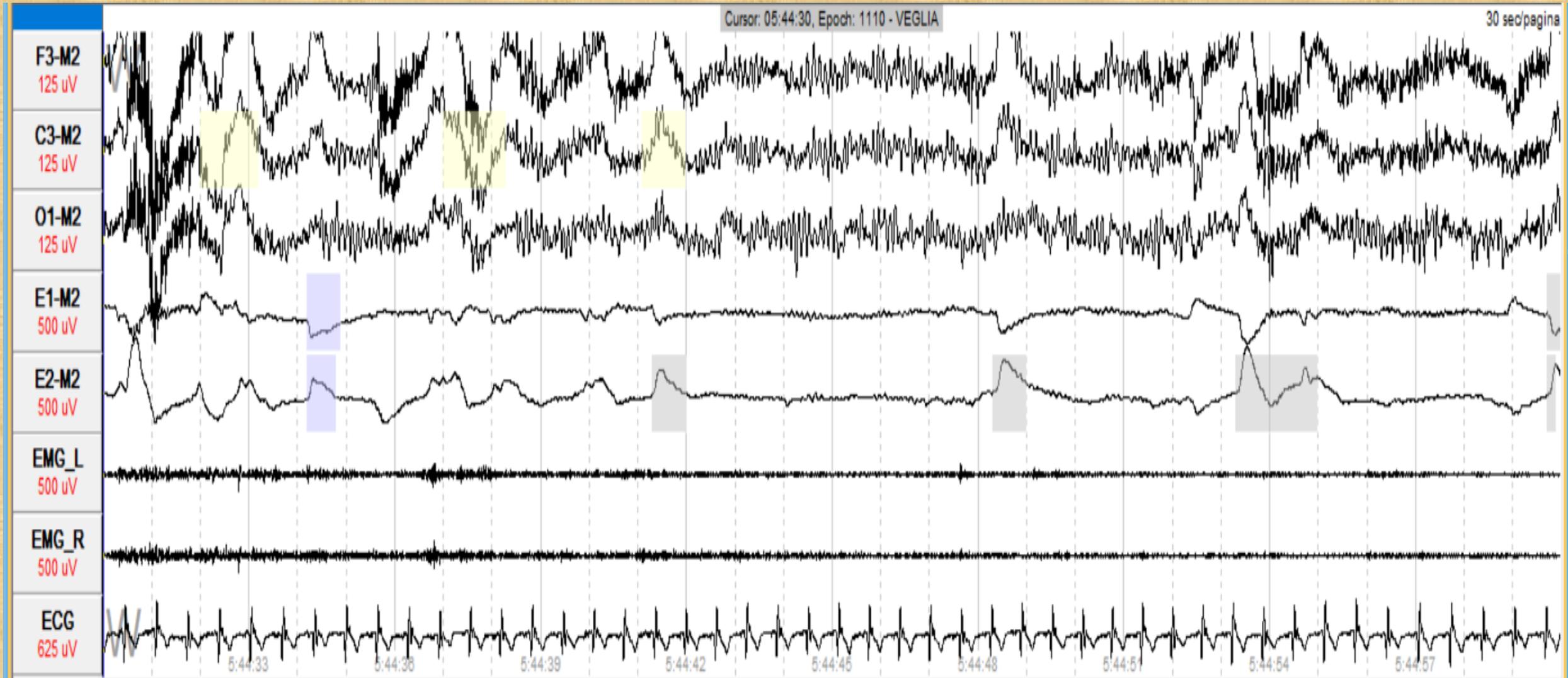
N2 (Stage 2) dura circa 25 min in ogni ciclo , occupa circa il 45-50% tempo totale di sonno

N3 (stage 3): occupa circa il 25-30 % del tempo totale di sonno

REM : il primo periodo dura di solito 10 min e quello finale può durare anche fino a 1 h occupa circa il 20-25 % del tempo totale di sonno

- latenza sonno (Sleep Latency, SL), minuti
- latenza sonno REM (REM Latency, RL), minuti
- tempo totale di sonno (Total Sleep Time, TST), minuti
- tempo di letto (Time In Bed, TIB), minuti
- periodo di sonno (Sleep Period Time, SPT = TIB-SL), minuti
- tempo di veglia dopo l'addormentamento (WASO, Wake After Sleep Onset), minuti
- WASO/TIB%
- stadio 1-2 di sonno Non REM (1-2 NREM), % TST
- stadio 3-4 di sonno Non REM (3-4 NREM), % TST
- REM, % TST
- efficienza del sonno (Sleep Efficiency, SE=TST/TIB%), %
- indice di arousal (Arousal Index, AI), numero di arousal/ore di sonno
- indice di PLM (PLMI), numero di PLM/ore di sonno.

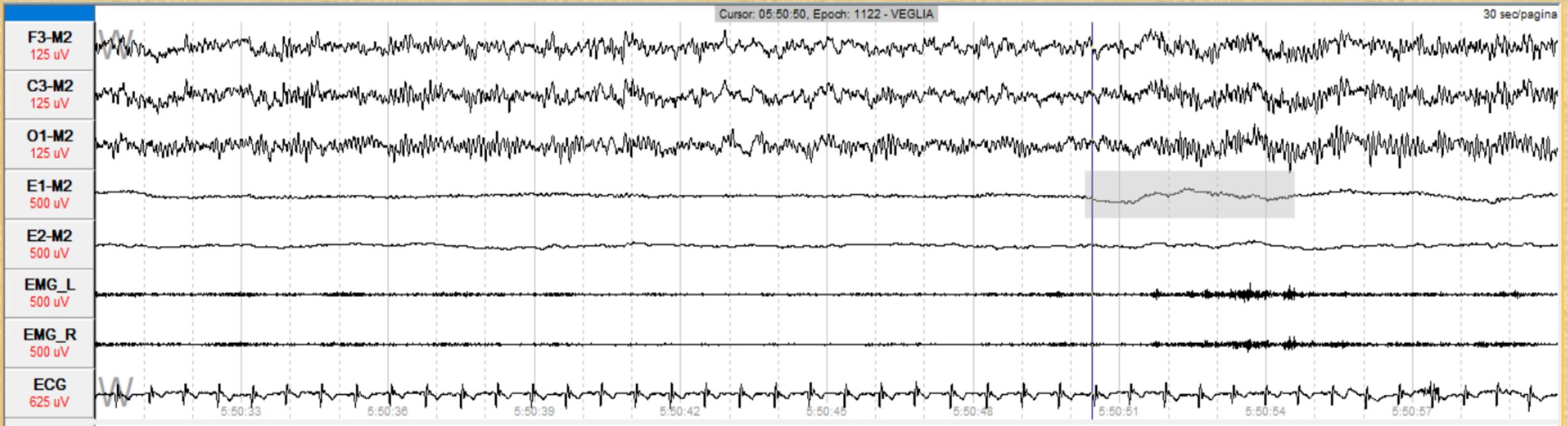
Scoring stage W



W rappresenta lo stato di veglia che oscilla tra la piena vigilanza e gli stadi precoci della sonnolenza

Segno più precoce di sonnolenza è rappresentato dalla **scomparsa dei blink oculari** mentre i movimenti oculari lenti generalmente appaiono prima della perdita del ritmo alpha

SEM: Movimenti oculari coniugati, abbastanza regolari, sinusoidali con deflessione iniziale in genere > 500 ms (possono essere presenti durante la **veglia** ad occhi chiusi e durante lo stadio **N1**)



Sleep onset: linea di confine tra veglia e sonno

Modificazioni elettrofisiologiche

la prima epoca di sonno ben distinguibile dalla veglia, nella maggior parte dei casi N1 quindi il momento in cui all'EEG l'attività theta predomina su quella alpha: **DROP OUT ALPHA**

Modificazioni psicofisiologiche: tempi di reazione, respirazione, funzione cardiaca, flusso ematico cerebrale e potenziali evocati.

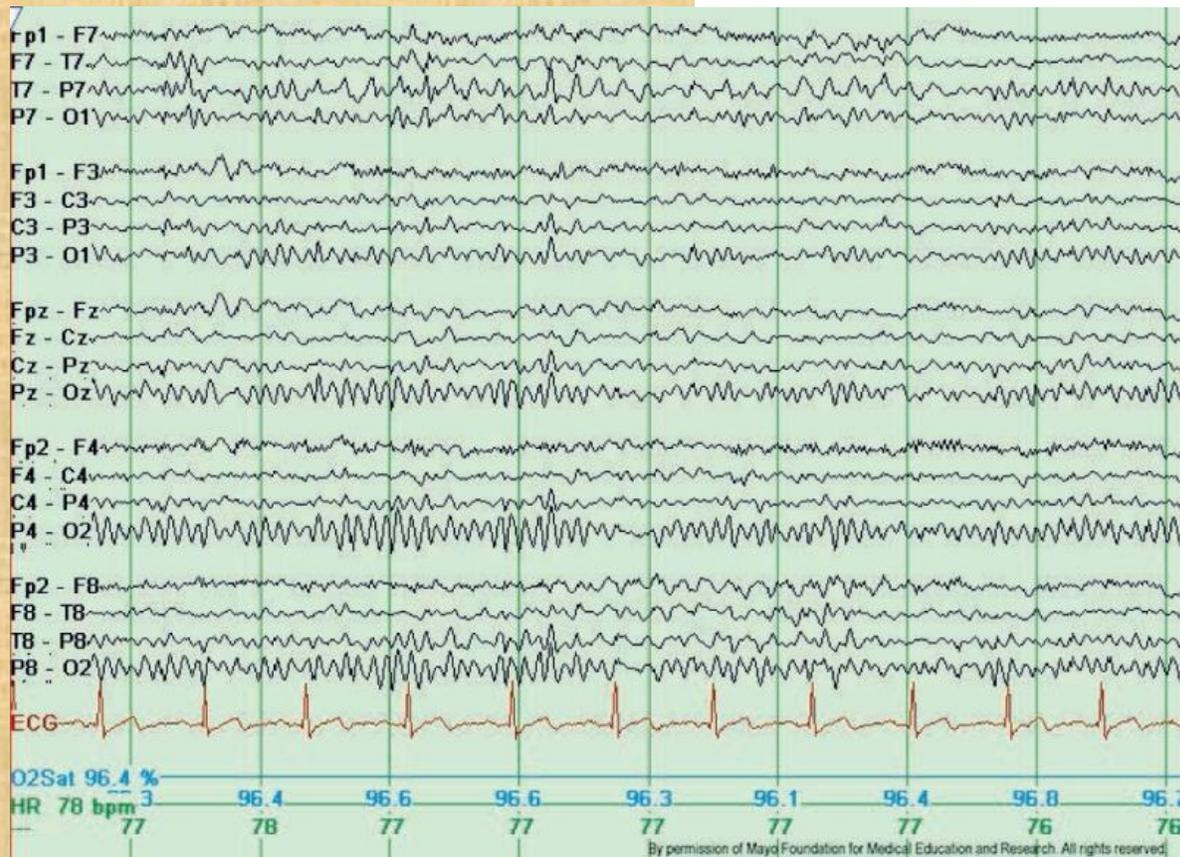
Ogilvie RD, Sleep 1988

Trinder J, J Appl Physiol 1992

Mezzanotte WS, Am J Resp Crit Care Med 1996

Prevalence of benign epileptiform variants

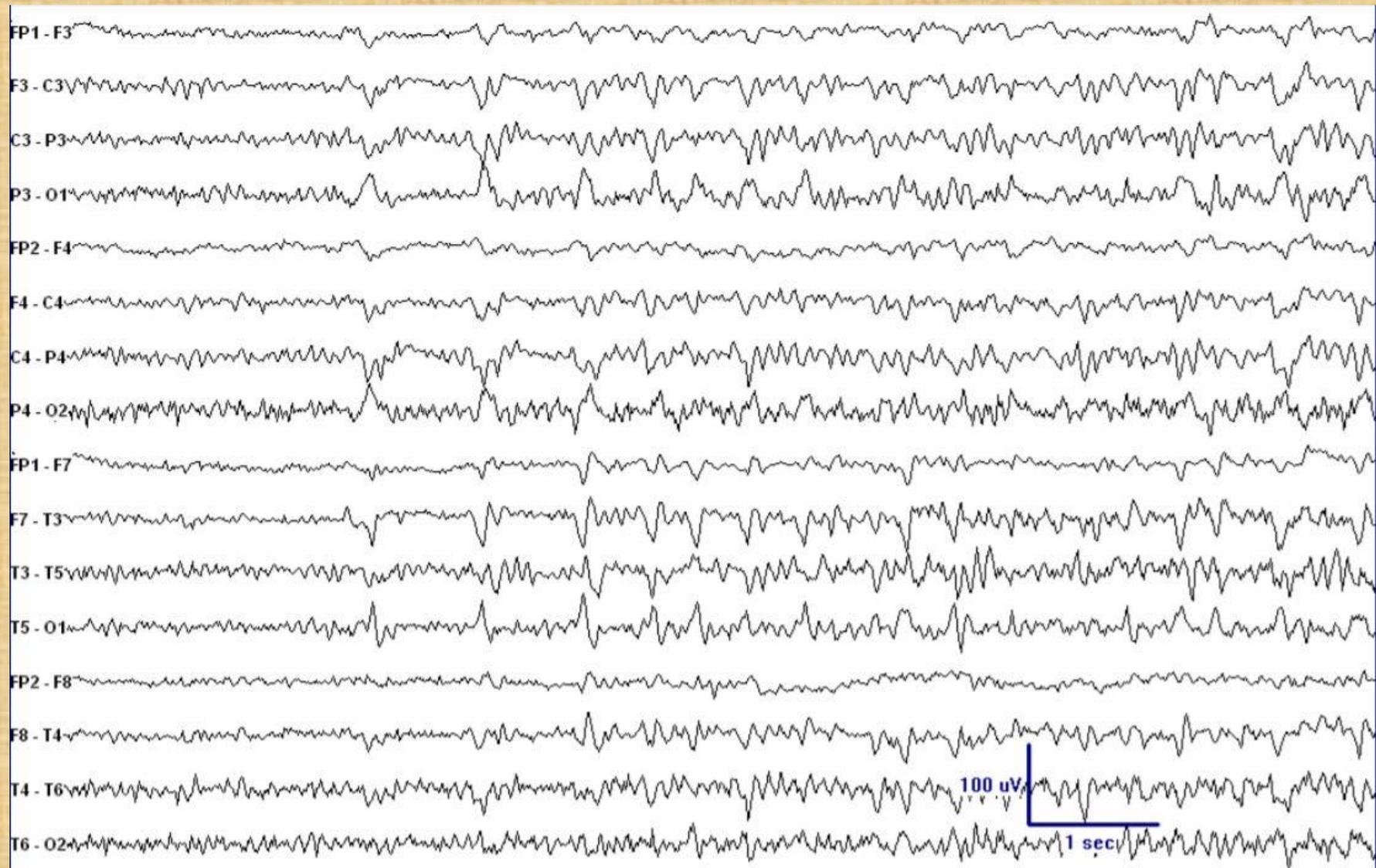
Balagopal Santoshkumar ^{a, b}, Jaron J.R. Chong ^c, Warren T. Blume ^{a, b}, Richard S. McLachlan ^{a, b}, G. Bryan Young ^{a, b}, David C. Diosy ^{a, b}, Jorge G. Burneo ^{a, b, d}, Seyed M. Mirsattari ^{a, b, e, f, g} ✉



Rhythmic temporal theta of drowsiness



Benign sporadic sleep spikes



Subclinical Rhythmic Electrographic Discharge of Adults (SREDA)

Scoring di N1 si basa sulle seguenti definizioni

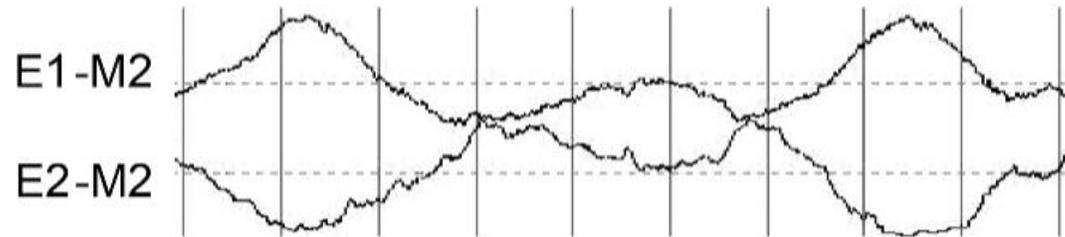
1. Score in accordance with the following definitions: **RECOMMENDED**

Slow eye movements (SEM): Conjugate, reasonably regular, sinusoidal eye movements with an initial deflection that usually lasts >500 msec. Slow eye movements may be seen during eyes closed wake and stage N1.

Low-amplitude, mixed-frequency (LAMF) EEG activity: Low-amplitude, predominantly 4–7 Hz activity.

Vertex sharp waves (V waves): Sharply contoured waves with duration <0.5 seconds (as measured at the base of the wave), maximal over the central region and distinguishable from the background activity. They are most often seen during transition to stage N1 sleep but can occur in either stage N1 or N2 sleep. These waveforms typically first appear at 4-6 months post-term.

Sleep onset: The start of the first epoch scored as any stage other than stage W. (In most individuals this will usually be the first epoch of stage N1.)

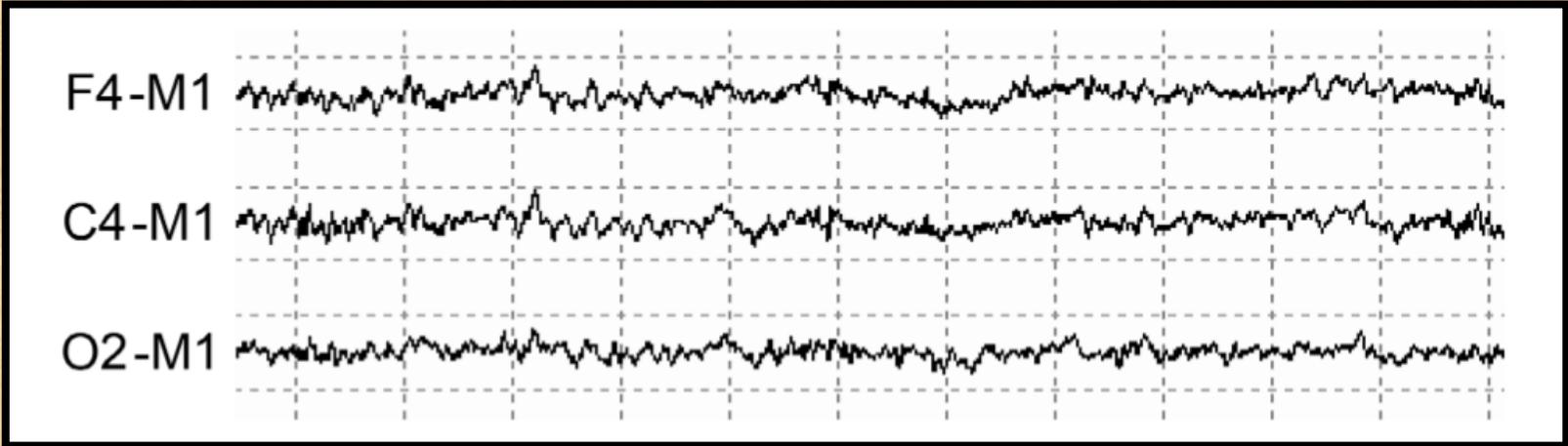


SEMs

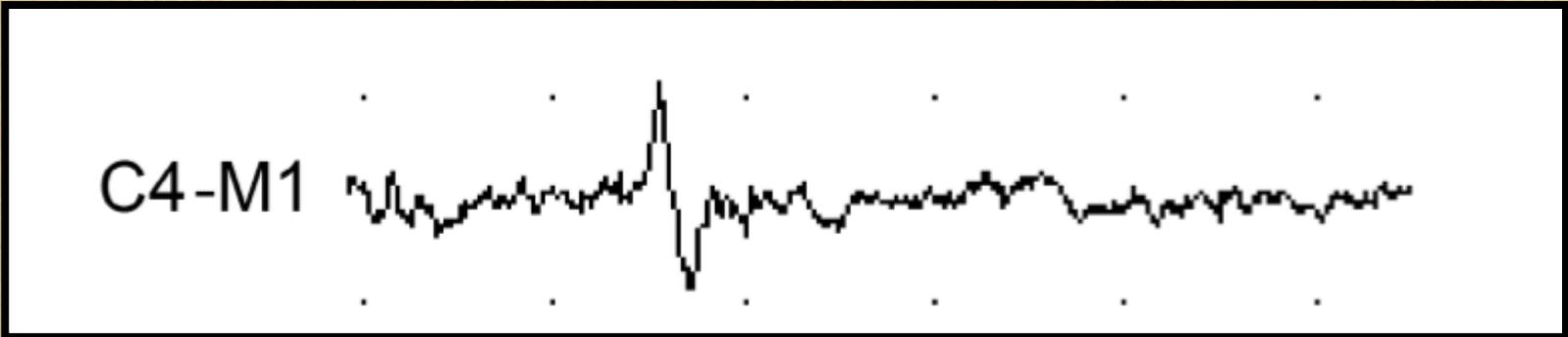
Vs



REMs



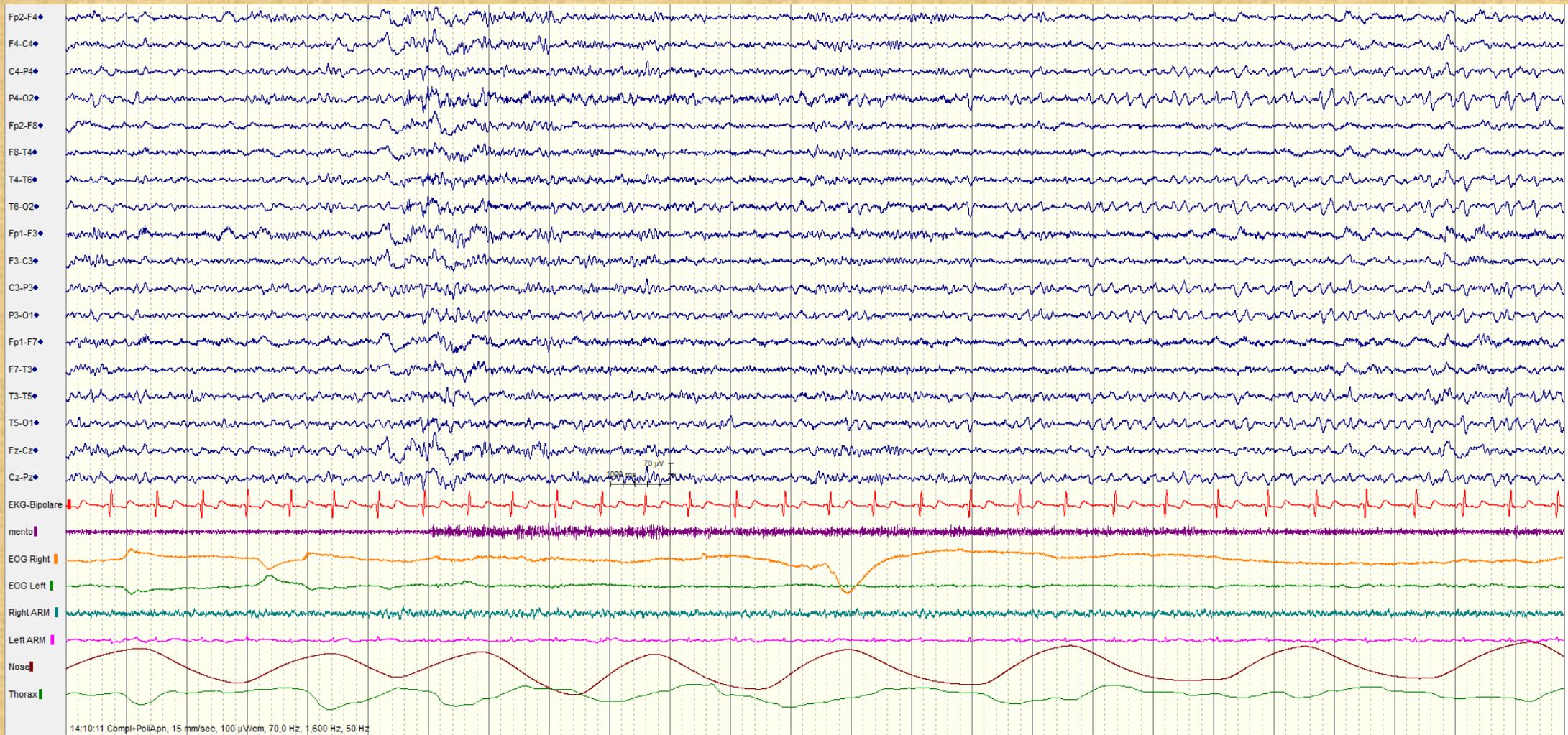
| LAMF | |
|--------------|----------|
| Amplitude | Low |
| Frequency | 4-7 Hz |
| Waveform | Mixed |
| Distribution | All over |



| Vertex Sharp Wave | |
|-------------------|--------------|
| Amplitude | Not used |
| Frequency | 2 Hz or more |
| Waveform | Sharp |
| Distribution | Central |



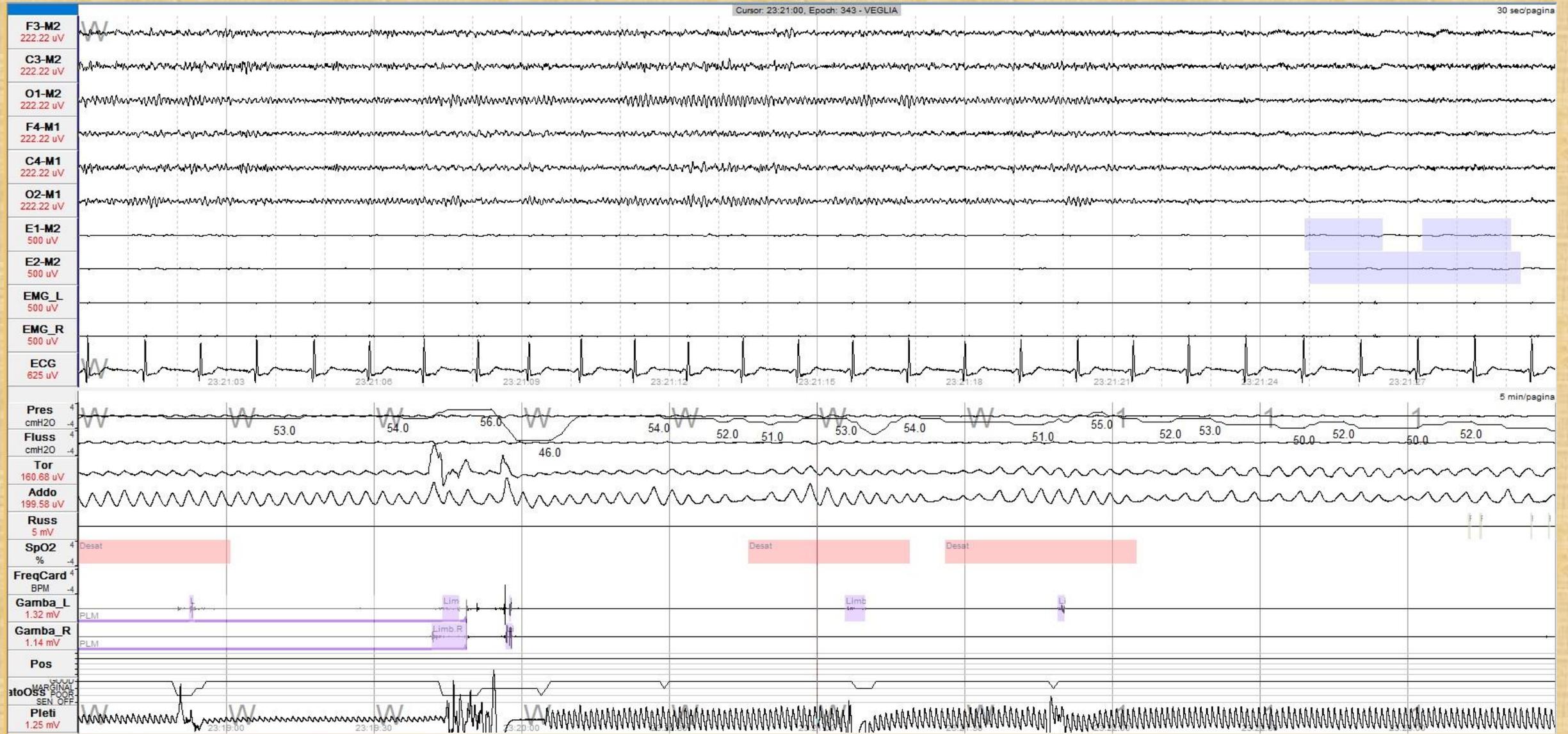
POSTs: Positive Occipital Sharp Transients of sleep

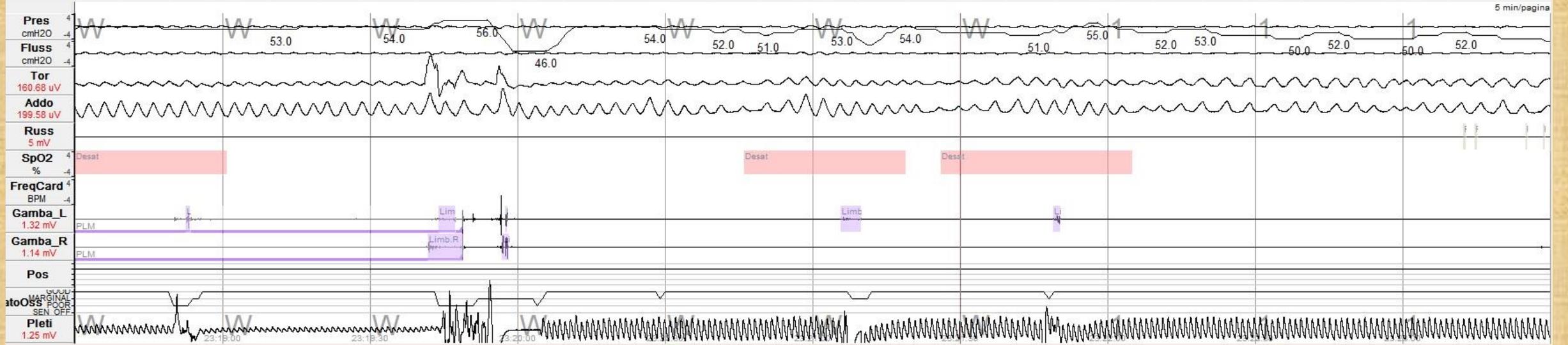
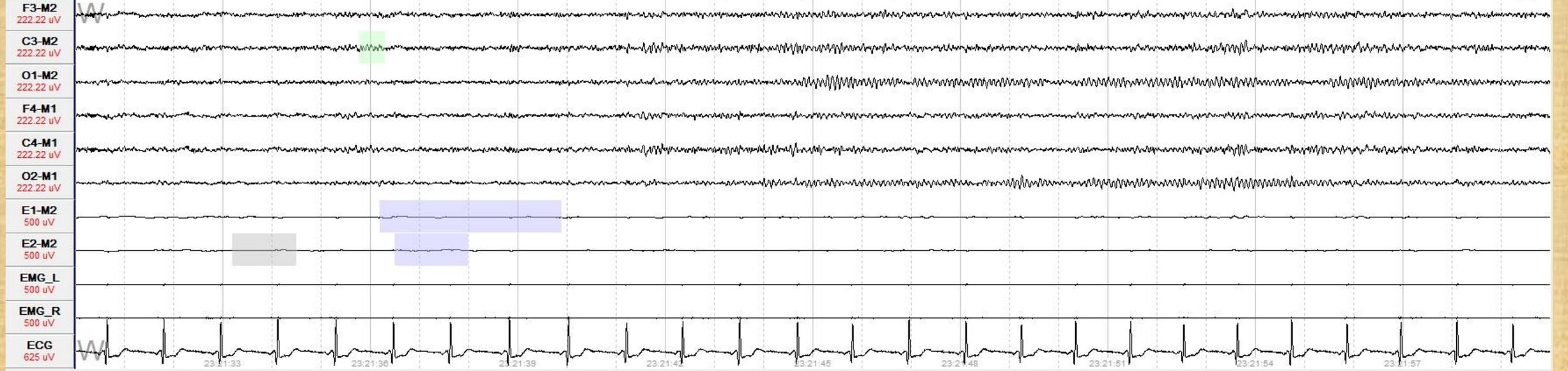


POSTs: Positive Occipital Sharp Transients of sleep

Individui produttori di ritmo alpha (80%) : **N1**

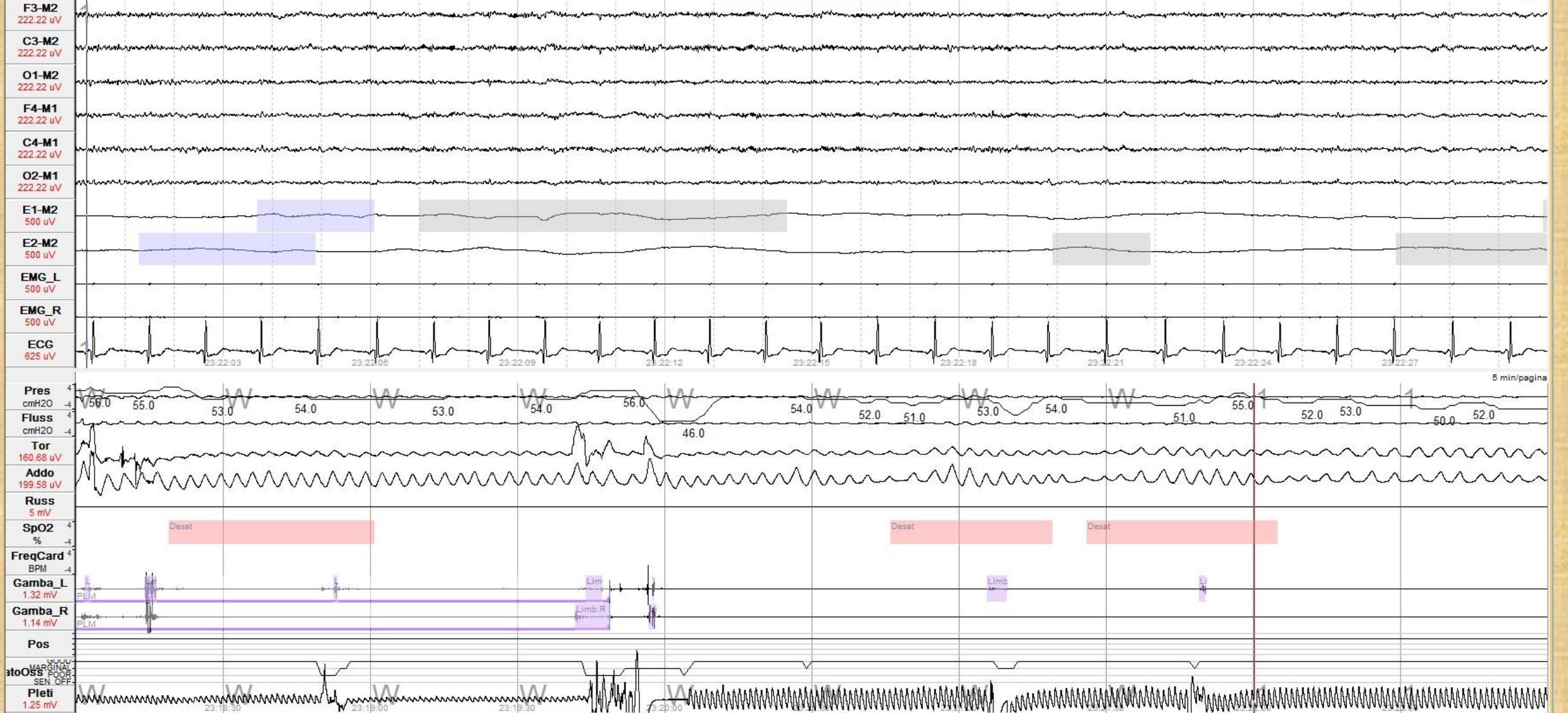
- ritmo alpha è attenuato e sostituito da attività LAMF per più del 50% dell'epoca
- mov oculari e onde al vertice non sono prioritari nel criterio di scoring





Cursor: 23:22:00, Epoch: 345 - NREM 1

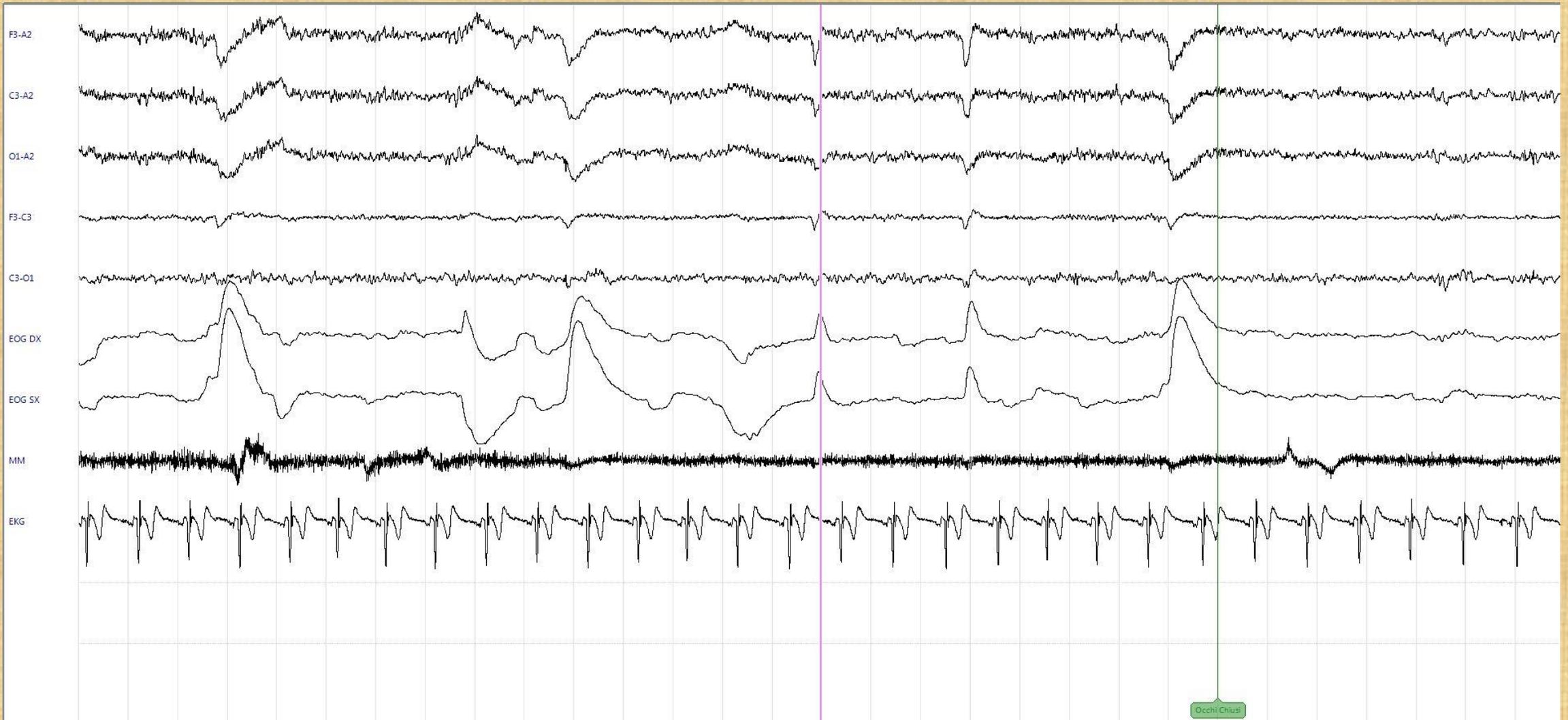
30 sec/pagina

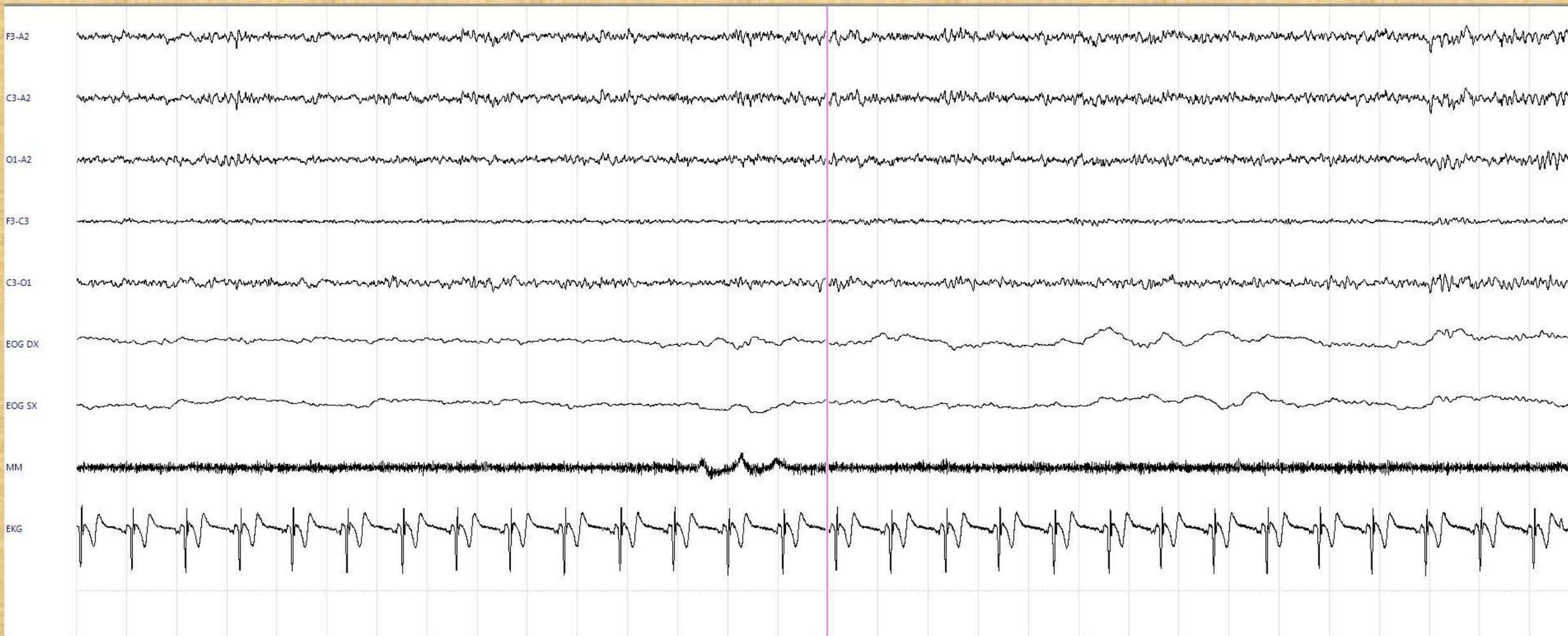


5 min/pagina

Individui **NON produttori** di ritmo alpha assegniamo **N1** in presenza **del più precoce di uno dei seguenti** fenomeni :

- ✓ **Attività EEG nel range 4-7 Hz** (con rallentamento delle frequenze di background ≥ 1 Hz rispetto a quelle della W)
- ✓ **Vertex sharp waves**
- ✓ **Slow eye movements**



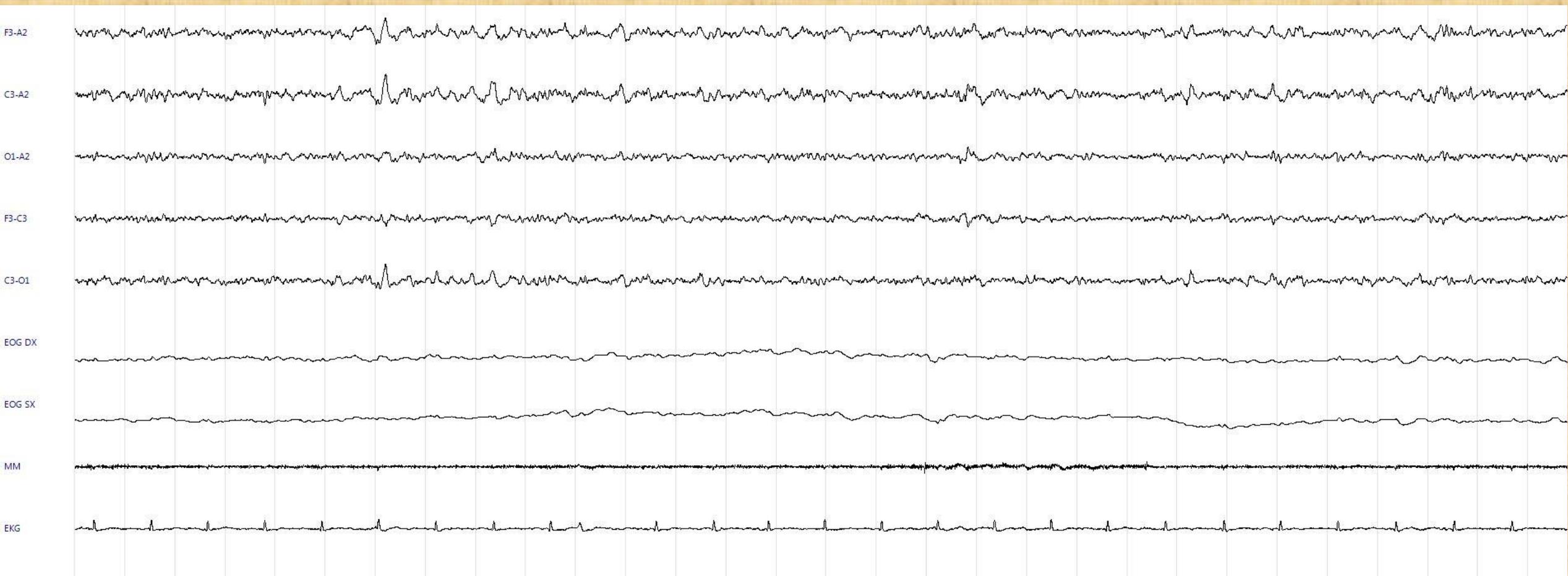


Note 1. Vertex sharp waves may be present but are not required for scoring stage N1.

Note 2. The EOG will often show slow eye movements in stage N1, but these are not required for scoring.

Note 3. During stage N1, the chin EMG amplitude is variable, but often lower than in stage W.

Note 4. As slow eye movements often commence before attenuation of alpha rhythm, sleep latency may be slightly shorter for some individuals who do not generate alpha rhythm compared to those who do.



Note 1. Vertex sharp waves may be present but are not required for scoring stage N1.

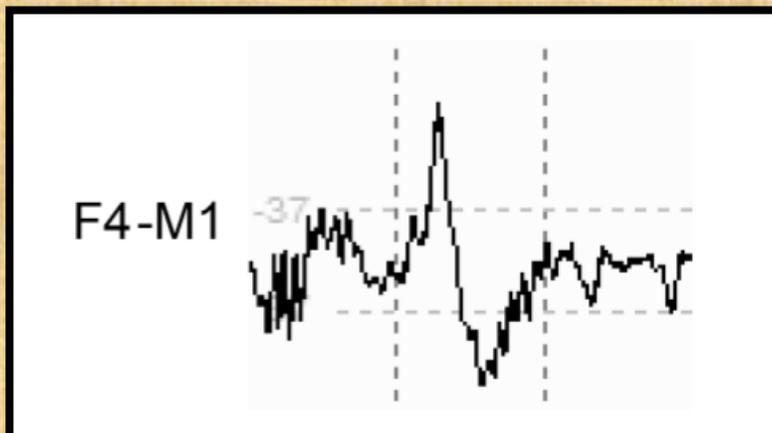
Note 2. The EOG will often show slow eye movements in stage N1, but these are not required for scoring.

Note 3. During stage N1, the chin EMG amplitude is variable, but often lower than in stage W.

Note 4. As slow eye movements often commence before attenuation of alpha rhythm, sleep latency may be slightly shorter for some individuals who do not generate alpha rhythm compared to those who do.

Sleep N2: fase del sonno intermedia , ma rappresenta anche la maggior parte di una tipica registrazione del PSG (fino al 50% nei pazienti adulti)

«After the transition phase from wakefulness, NREM sleep is characterized by low amplitude mixed frequency background activity (LAMF) with two morphologically distinct waveforms superimposed: **K complexes and sleep spindles**. The presence of these wave forms defines stage N2 sleep.»



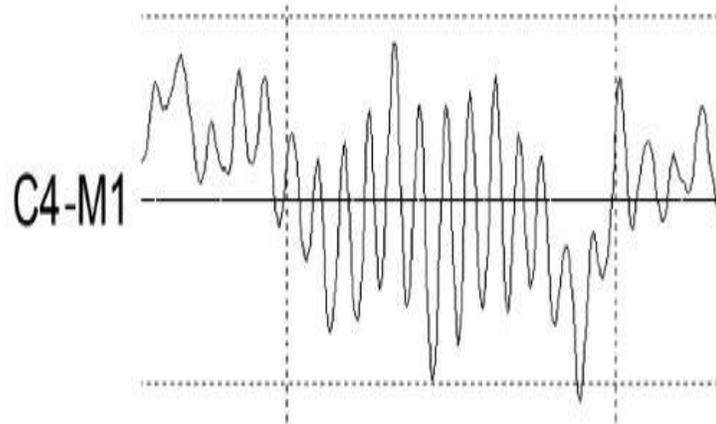
| K Complex | |
|--------------|--------------|
| Amplitude | Not used |
| Frequency | 2 Hz or less |
| Waveform | Sharp |
| Distribution | Frontal |

Onda puntuta bi o trifasica della
durata di almeno ½ sec con una
componente iniziale negativa se
da un'ampia componente posit
Spontaneo o evocato da stimol
sensoriale

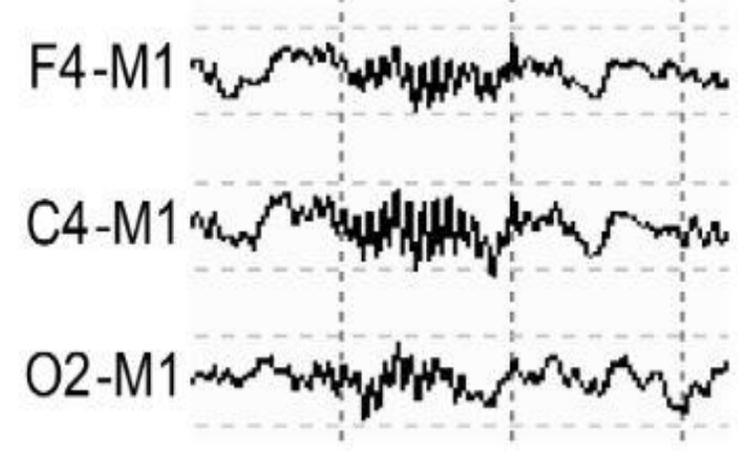
I fusi del sonno (sleep spindles) sono caratterizzati da una attività EEG sinusoidale da 11 a 16 Hz sulle regioni centrali e durano almeno mezzo secondo (raramente > 2 sec)

Molto spesso associati ai K complexes si presentano sincroni e simmetrici nei 2 emisferi

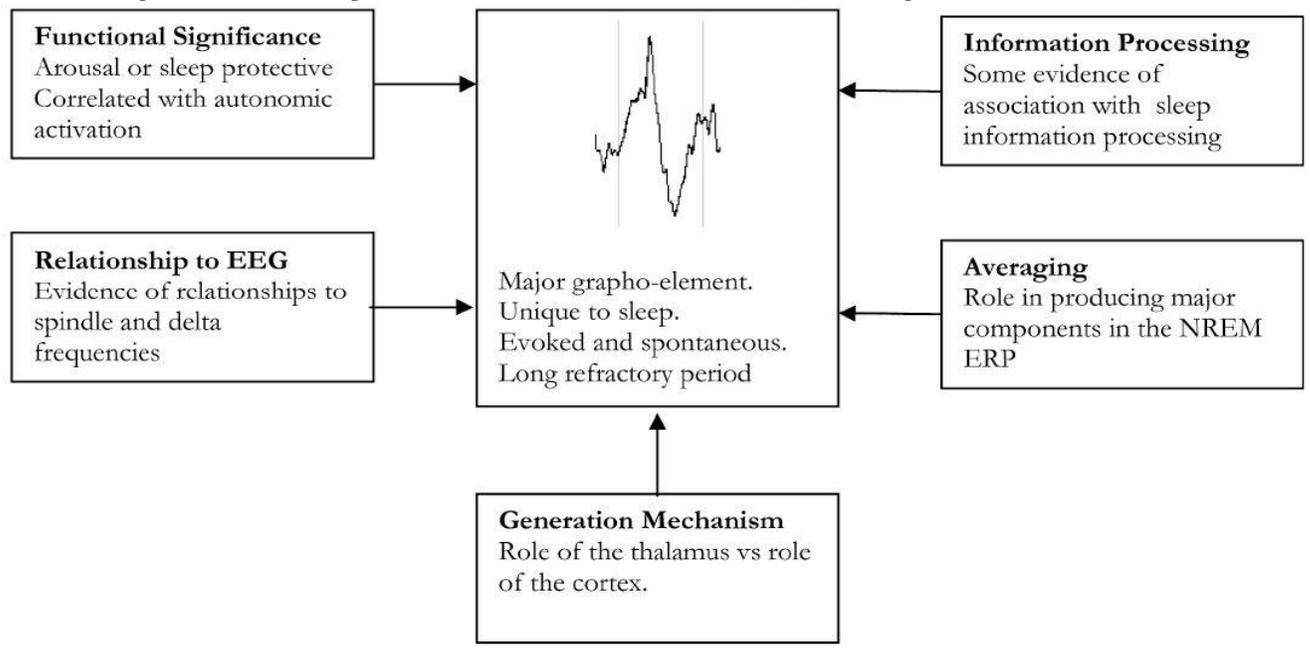
Aumentano con le benzodiazepine e la loro e spesso la loro frequenza tipica diminuisce con l'età



| Sleep Spindle | |
|---------------|------------|
| Amplitude | Not used |
| Frequency | 11-16 Hz |
| Waveform | Sinusoidal |
| Distribution | Central |



K-Complex History and Review. Colrain, Sleep 2005



REVIEW

The K-Complex: A 7-Decade History

Ian M. Colrain, PhD

Human Sleep Research Program, SRI International and Department of Psychology, The University of Melbourne, Melbourne, Australia

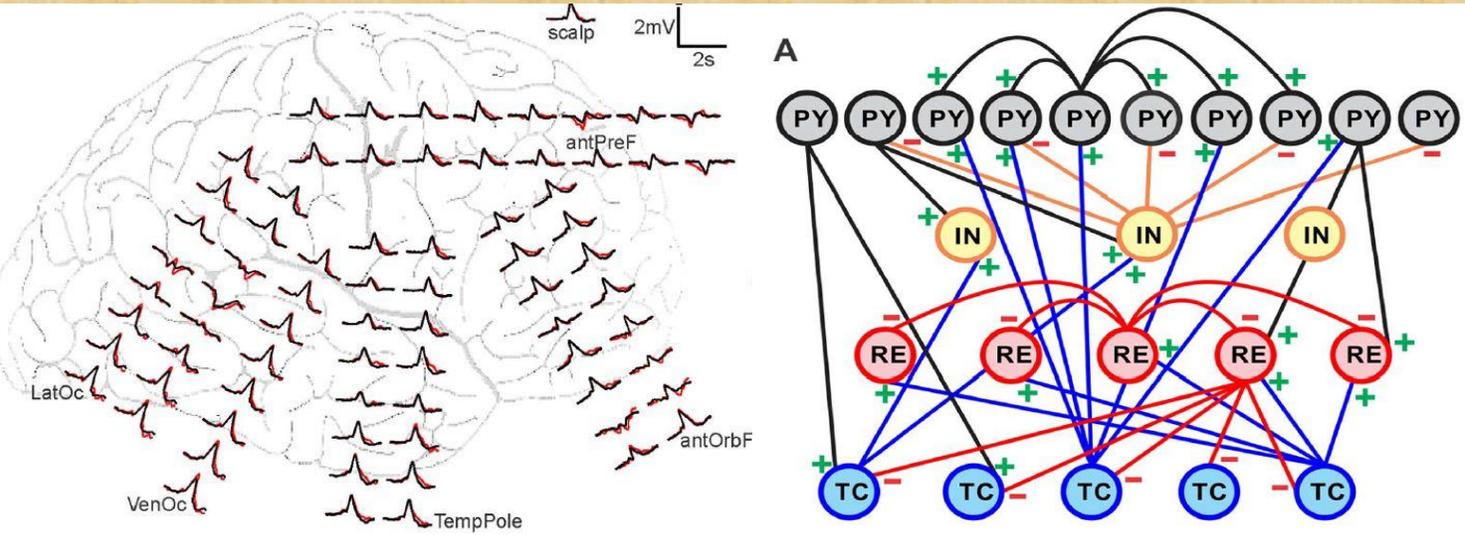
DISTRIBUTION OF DISTURBANCE-PATTERNS IN THE HUMAN ELECTROENCEPHALOGRAM, WITH SPECIAL REFERENCE TO SLEEP

ALFRED L. LOOMIS, E. NEWTON HARVEY AND GARRET A. HOBART, III

From the Loomis Laboratory, Tuxedo Park, N.Y. and the Biology Department, Princeton University

(Received for publication June 21, 1938)

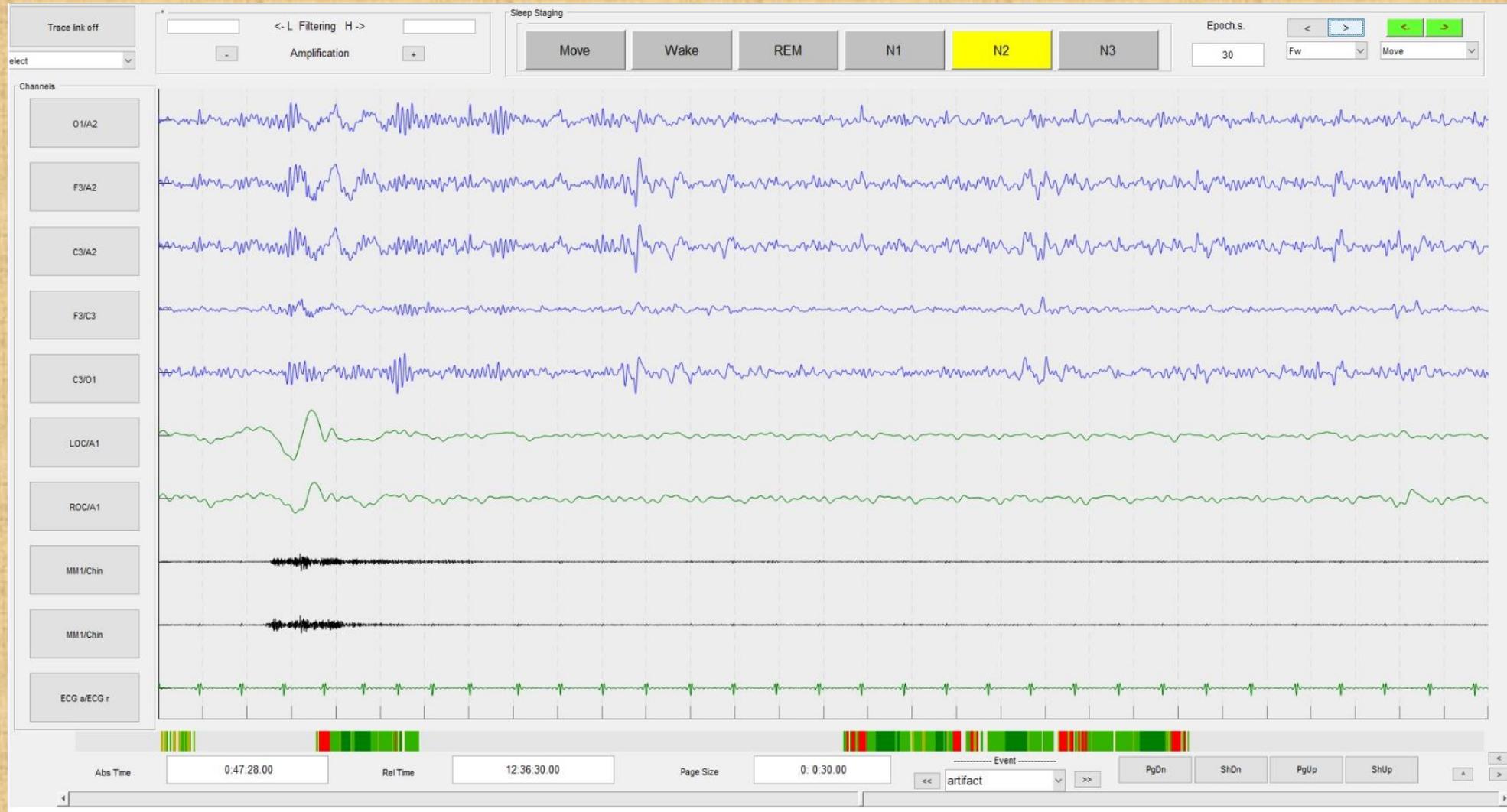
Thalamic Spindling Disruption May Trigger Quasi-synchronous KCs, PLOS Computational Biology 2014

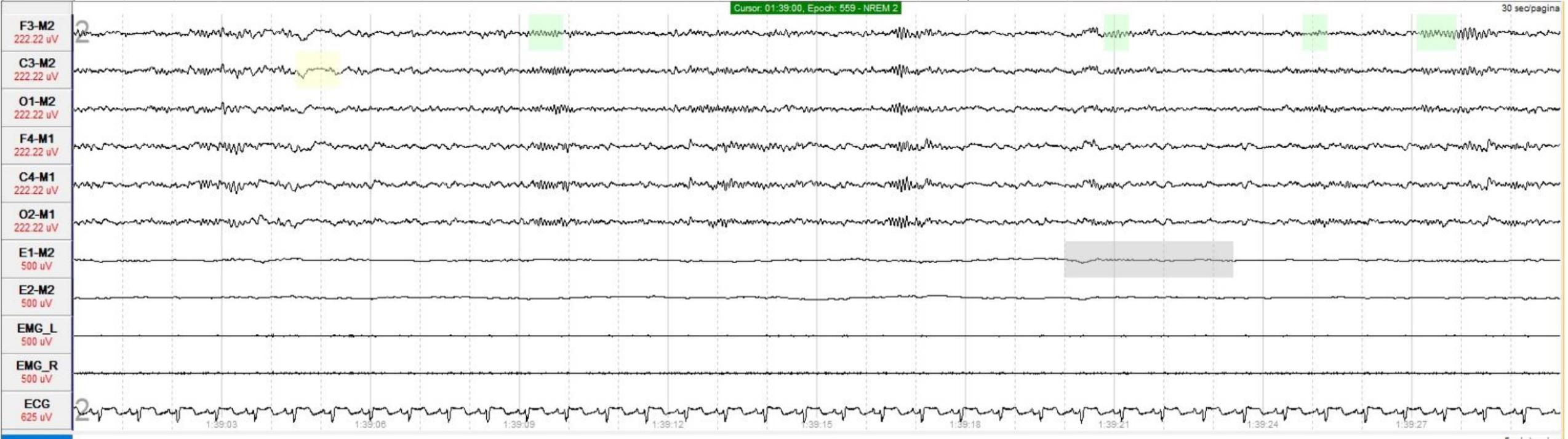
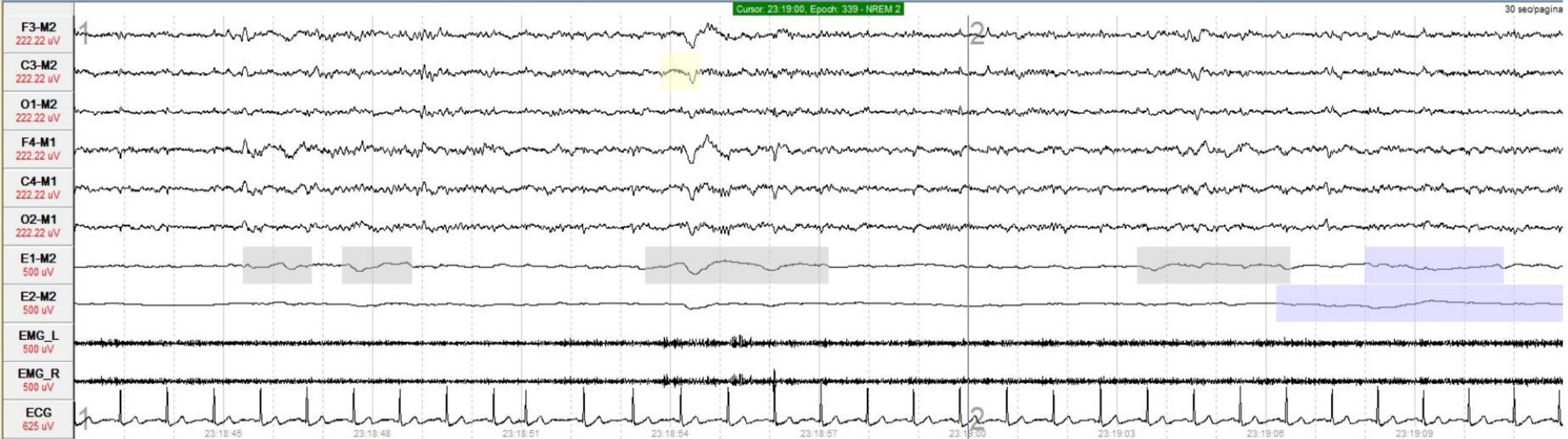


"When the C state of sleep is reached an interesting and characteristic large potential change occurs as a result of tone stimulation which can be designated a K wave or K complex..... appearing as a negative and then a positive swing (with respect to ears), with stiperposed 14 to 8 per sec. rhythm. It regularly results from a tone stimulus but may appear spontaneously"

Regola per inizio N2: UNO O ENTRAMBI dei seguenti grafoelementi nella prima metà di una data epoca o nella seconda metà dell'epoca che precede:

- 1) uno o più **K complexes** (non associati ad arousal)
- 2) uno o più **fusi del sonno**





Trace link off

<- L Filtering H ->

Amplification

Sleep Staging

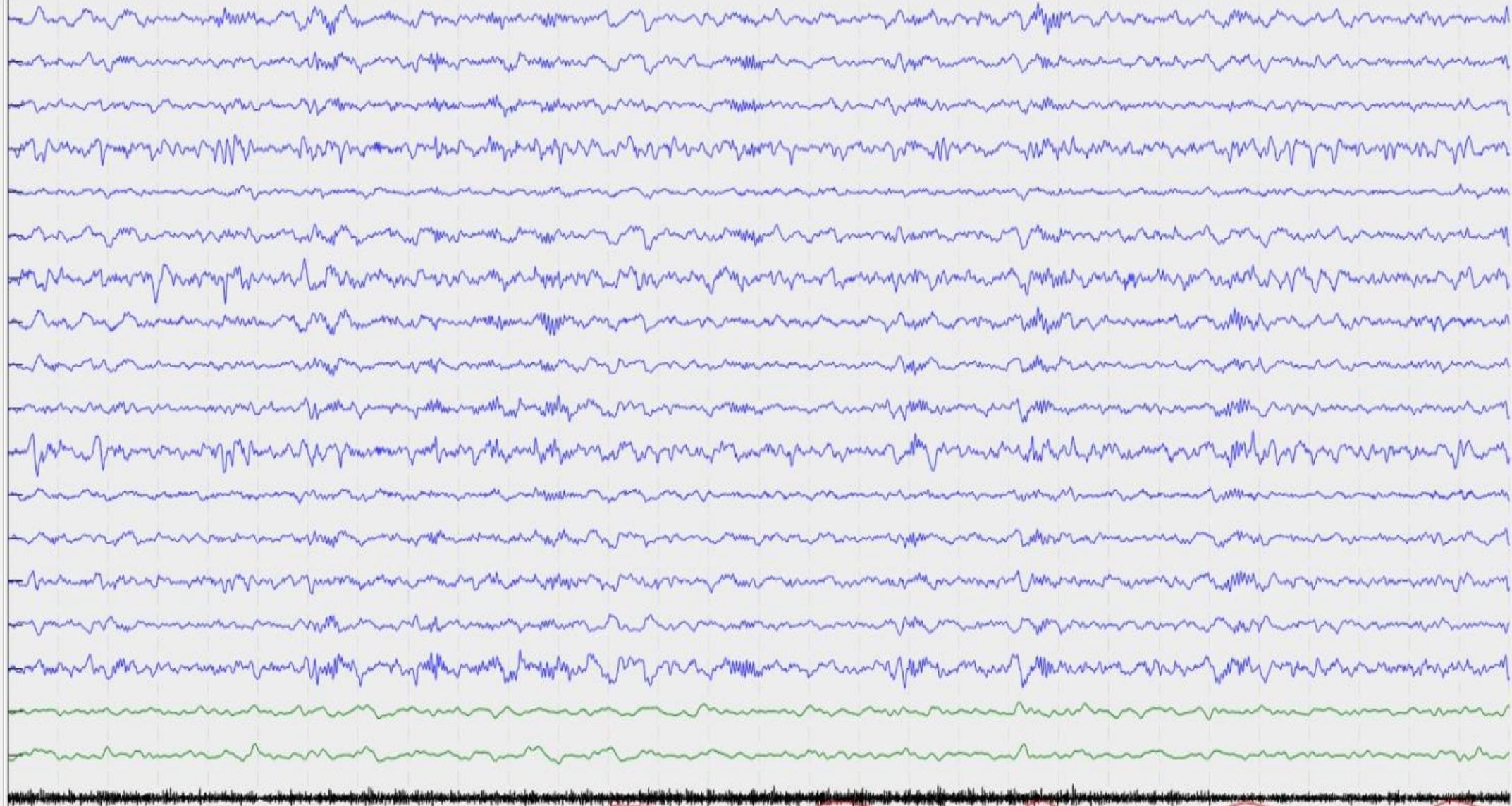
Move Wake Atonic_R... Tonic_R... PhREM Both_REM N1 N2 N3

Epoch.s. 30

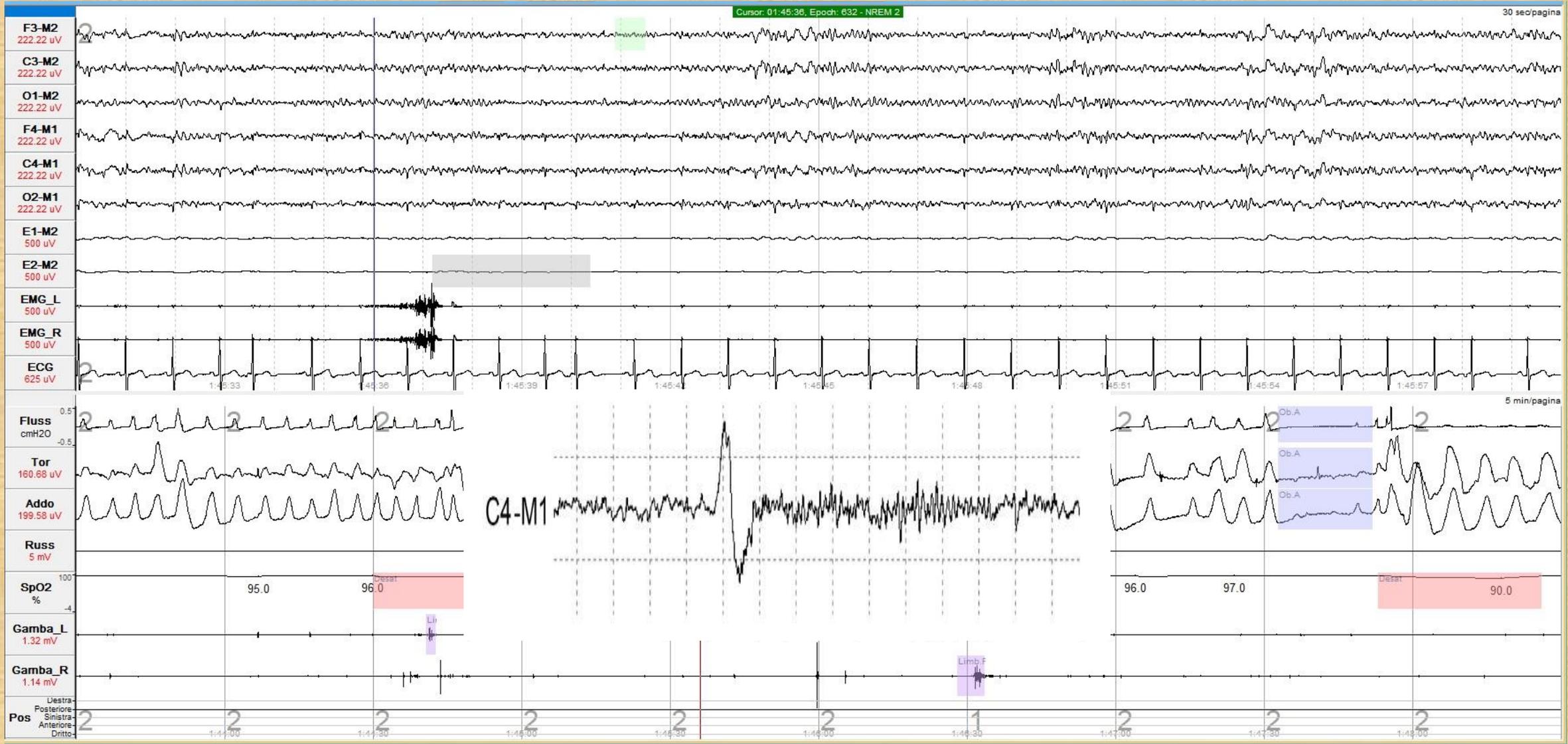
Fw Move

Channels

- Fp1/F3
- F3/C3
- C3/P3
- P3/O1
- Fp1/F7
- F7/T3
- T3/T5
- Fp2/F4
- F4/C4
- C4/P4
- P4/O2
- Fp2/F8
- F8/T4
- T4/T6
- Fz/Cz
- Cz/Pz
- X2/PhR
- X1/PhR



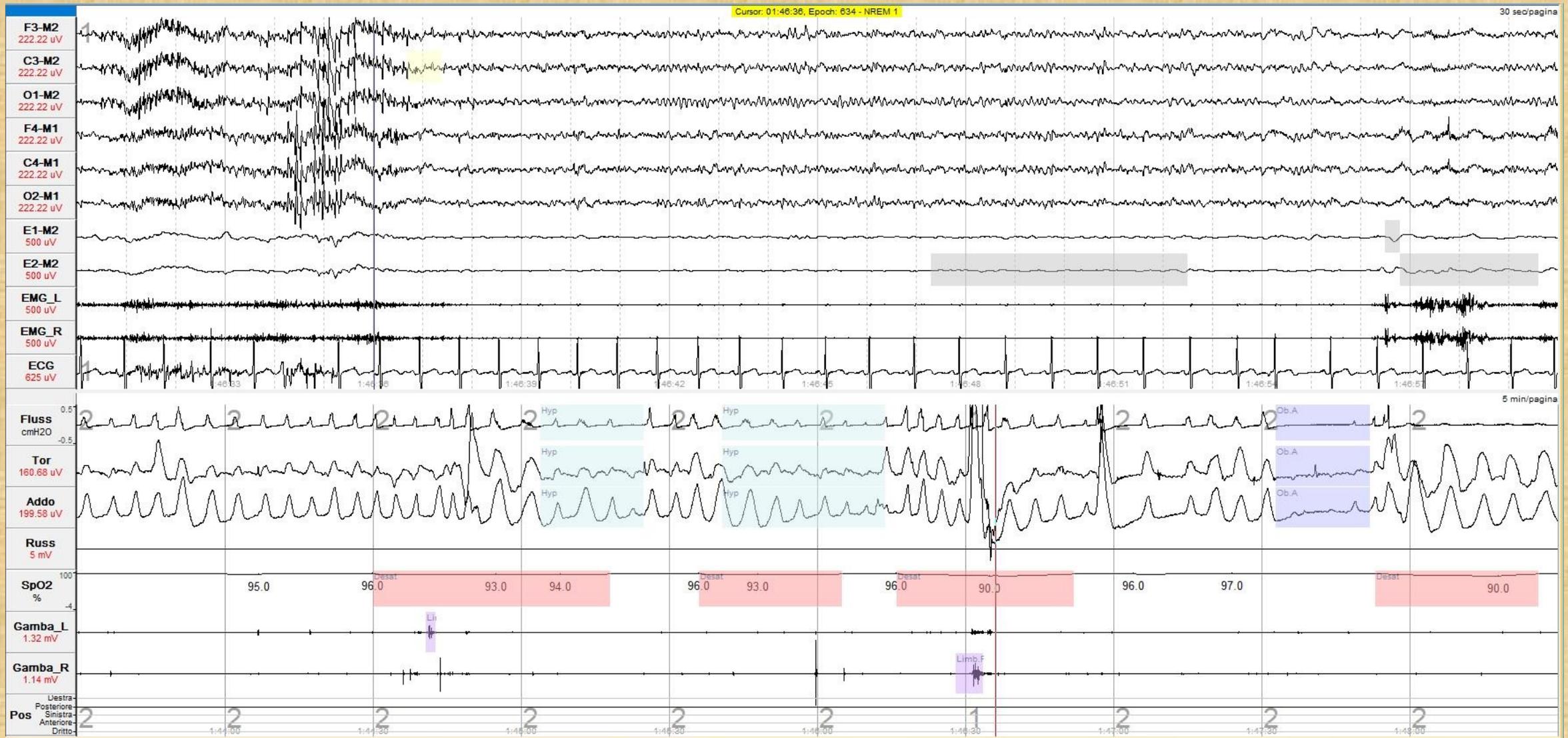
5. When an arousal interrupts stage N2 sleep, score subsequent segments of the recording as stage N1 if the EEG exhibits low-amplitude, mixed-frequency activity without one or more K complexes and/or sleep spindles until there is evidence for another stage of sleep (see G. Scoring Stage N2). **RECOMMENDED**

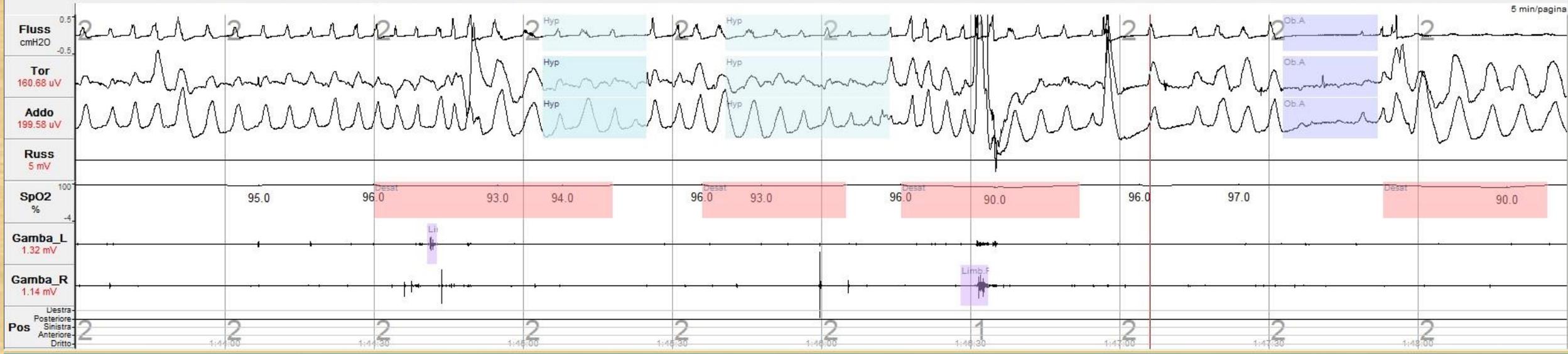
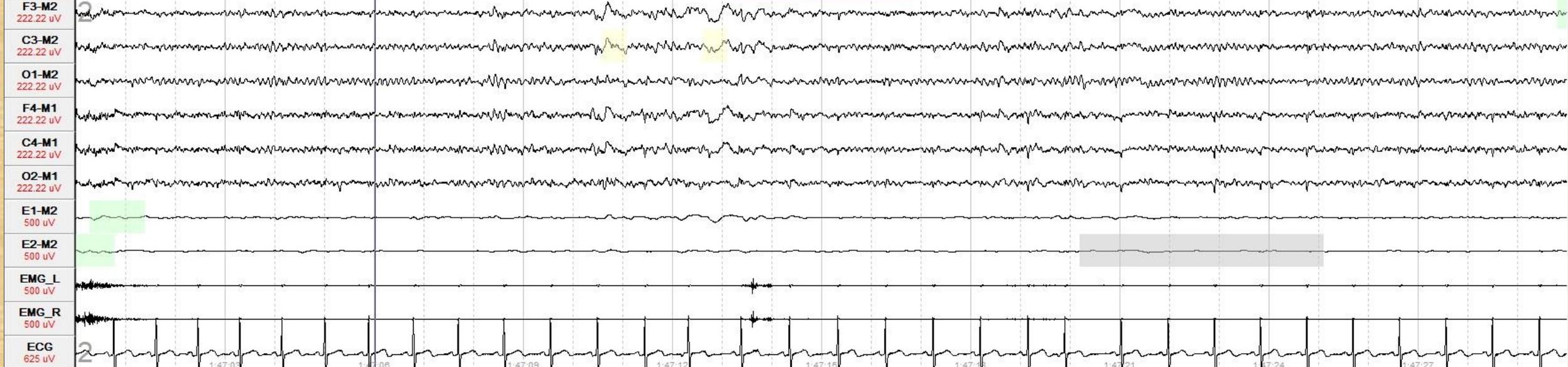


THE «GREATEST PORTION» RULE

© 2017 American Academy of Sleep Medicine. All rights reserved.

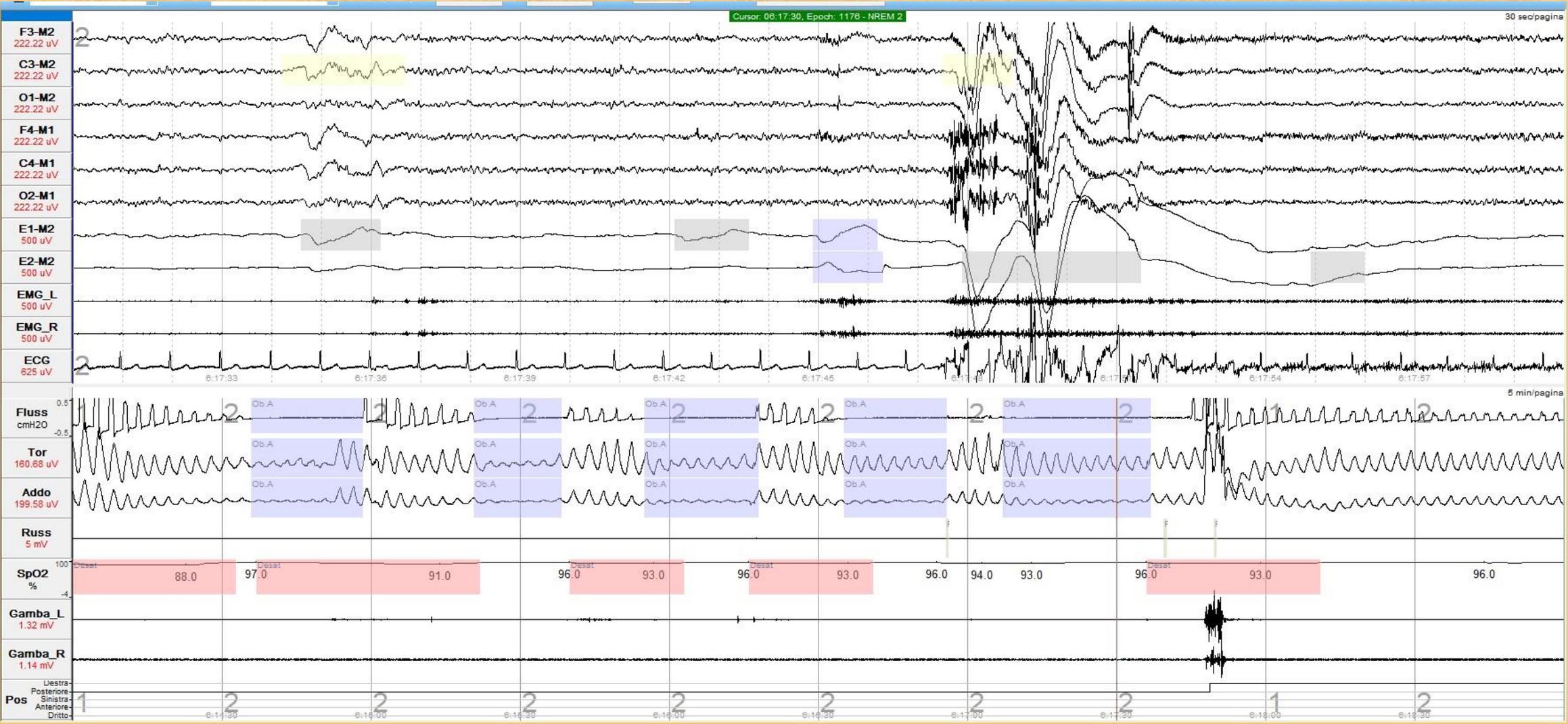
Arousal nella prima metà dell'epoca

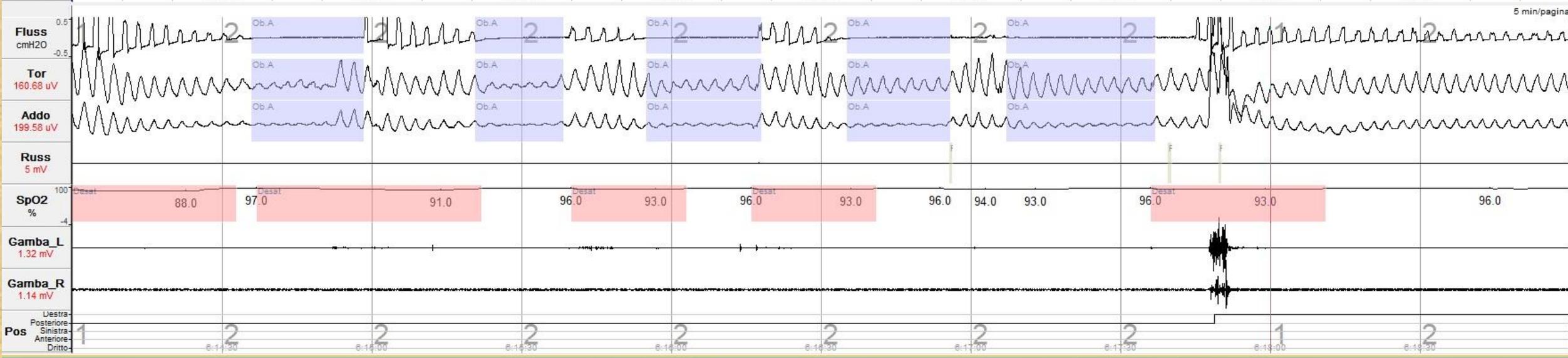
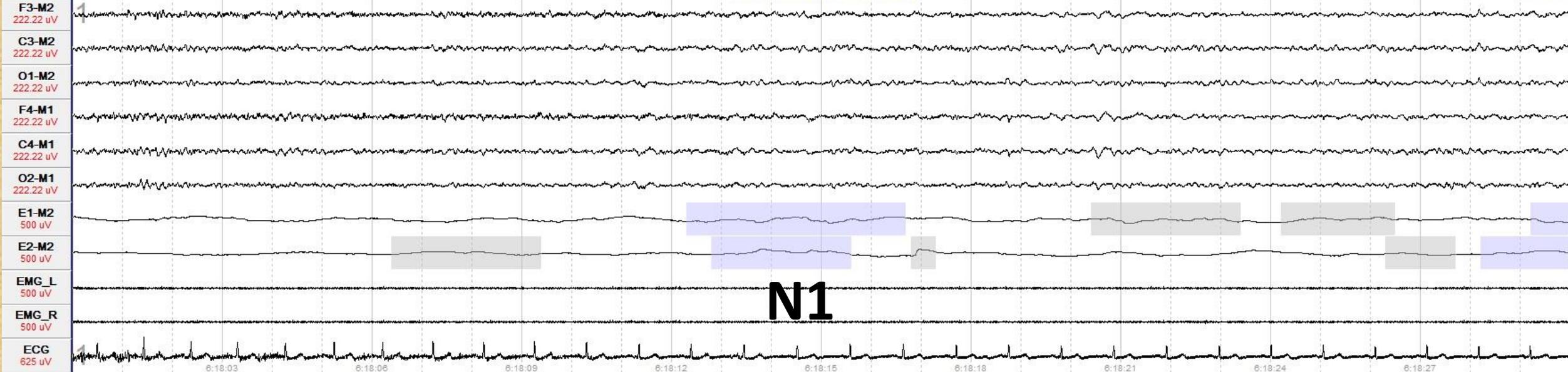




5. When an arousal interrupts stage N2 sleep, score subsequent segments of the recording as stage N1 if the EEG exhibits low-amplitude, mixed-frequency activity without one or more K complexes and/or sleep spindles until there is evidence for another stage of sleep (see G. Scoring Stage N2). **RECOMMENDED**

Arousal nella seconda metà dell'epoca

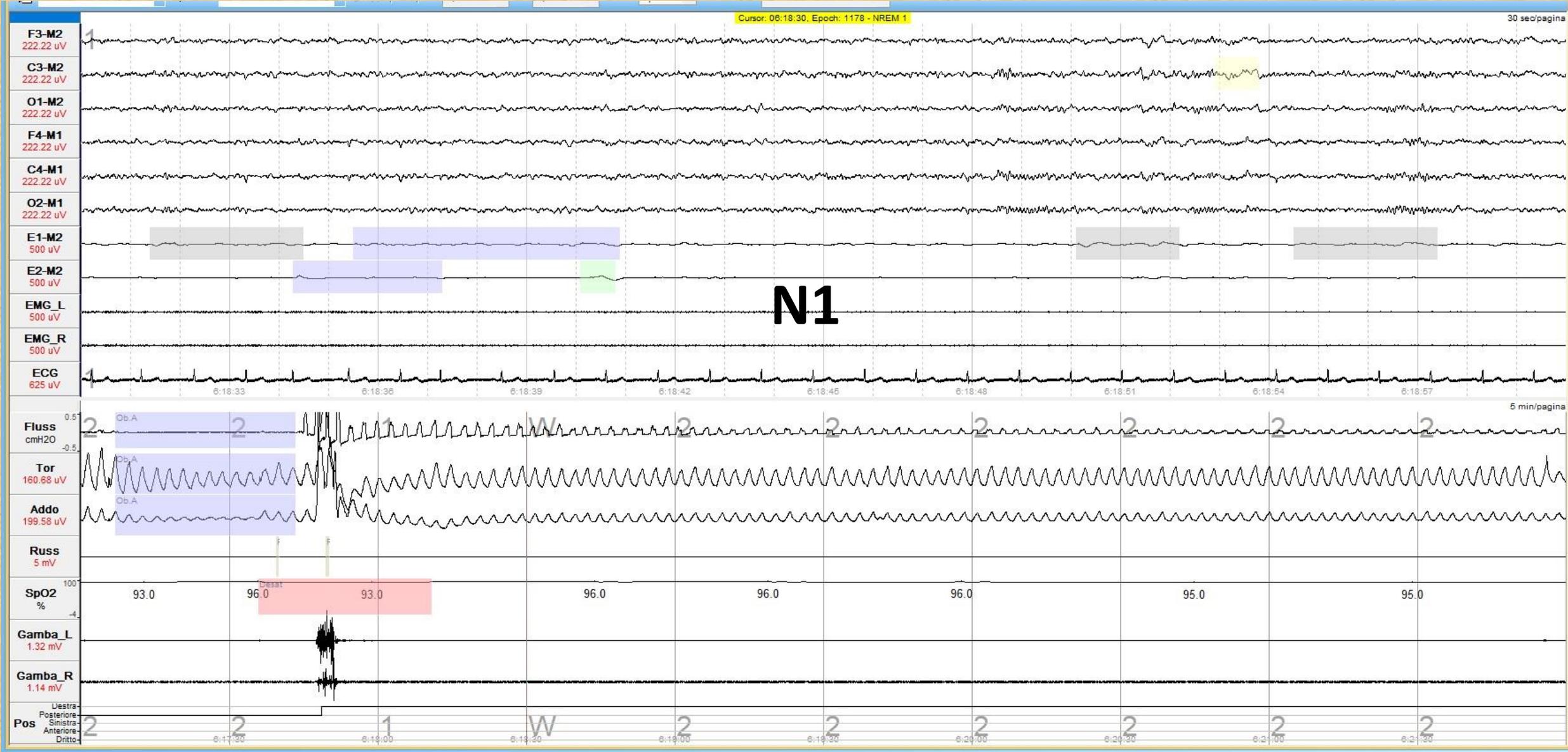


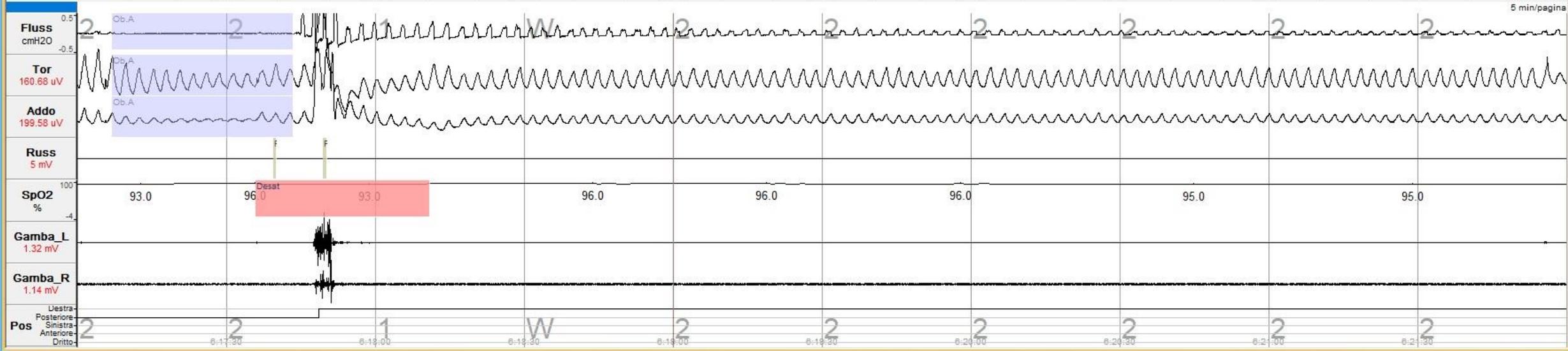
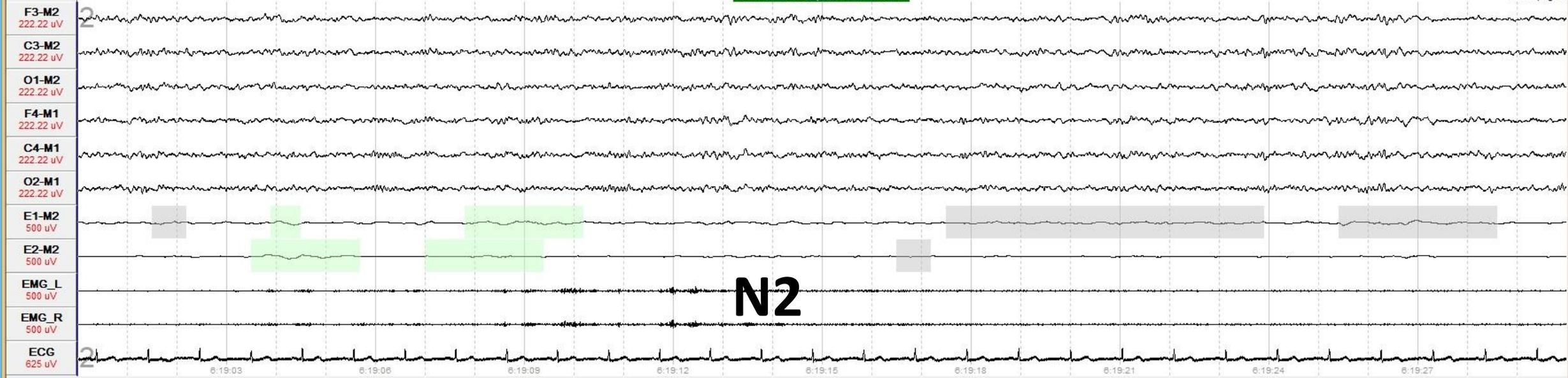


THE «GREATEST PORTION» RULE

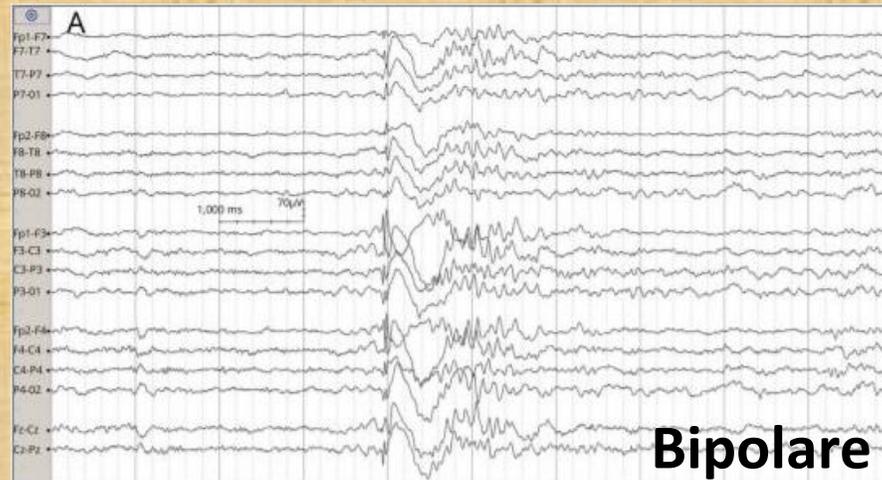
© 2017 American Academy of Sleep Medicine. All rights reserved.

Fusi del sonno nella seconda metà dell'epoca





“Epileptic” K-complexes



Bipolare

Published Ahead of Print on April 21, 2020 as 10.1212/WNL.00000000000009414

RESIDENT & FELLOW SECTION

Teaching NeuroImages: Epileptiform K-complexes in genetic generalized epilepsy

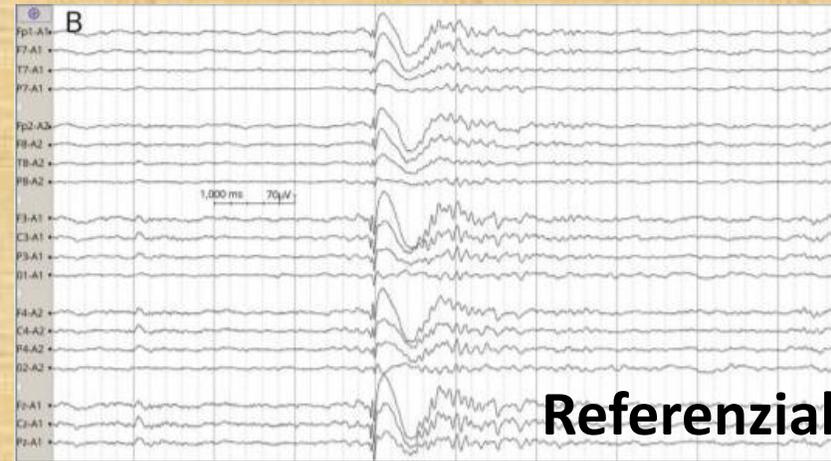
Common but underappreciated

Fábio A. Nascimento, MD, and Audrey R. Nath, MD, PhD

Neurology® 2020;94:1-e2. doi:10.1212/WNL.00000000000009414

Correspondence

Dr. Nascimento
nascimento.fabio.a@gmail.com



Referenziale

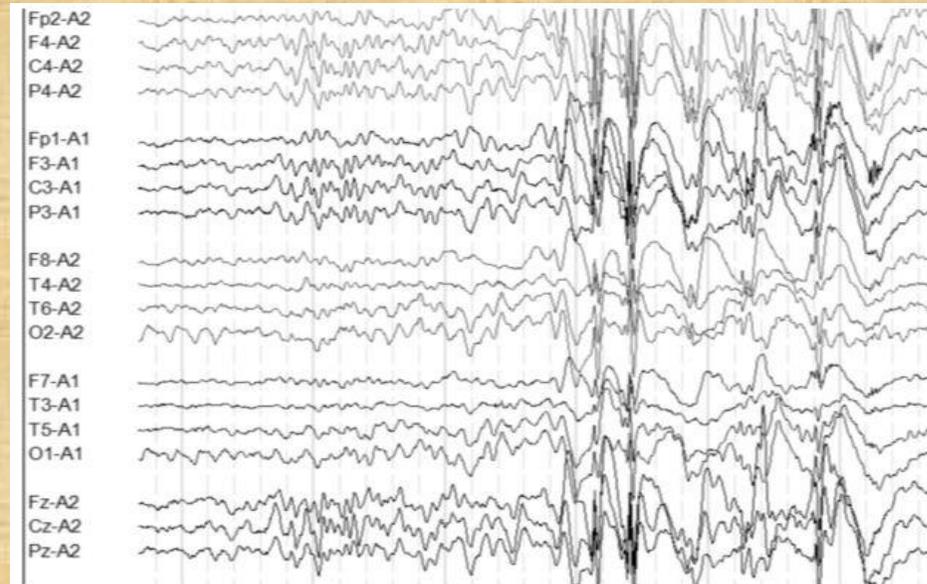
> *J Clin Neurophysiol.* 2016 Apr;33(2):156-61. doi: 10.1097/WNP.0000000000000239.

Epileptiform K-Complexes and Sleep Spindles: An Underreported Phenomenon in Genetic Generalized Epilepsy

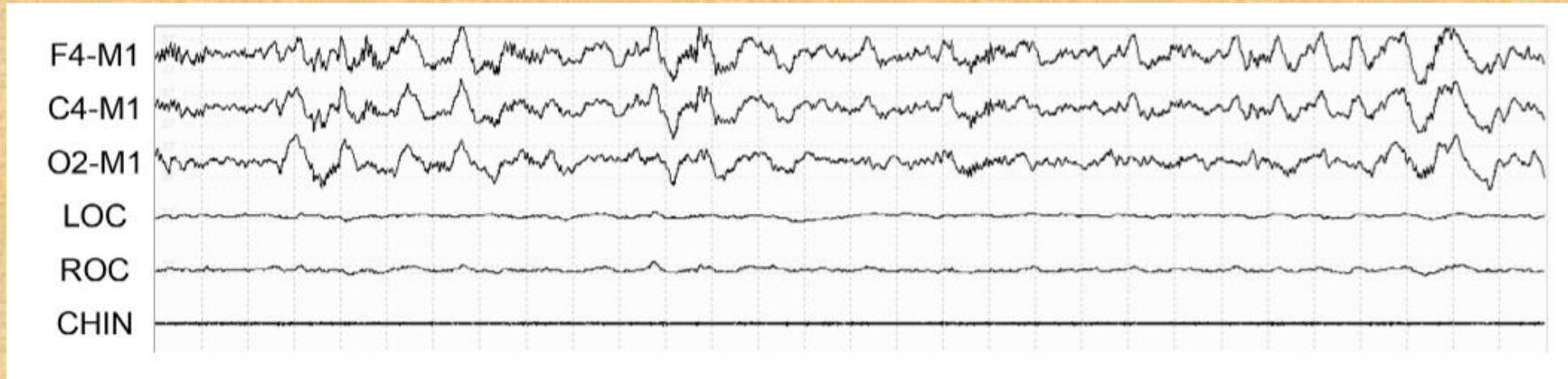
Udaya Seneviratne¹, Mark Cook, Wendyl D'Souza

Affiliations + expand

PMID: 26587665 DOI: 10.1097/WNP.0000000000000239



N3 Slow wave sleep (SWS): «scored when 20% or more of an epoch consists of waves of 0.5-2 Hz frequencies with peak-to peak amplitude of >75 μ V in the frontal derivation.»

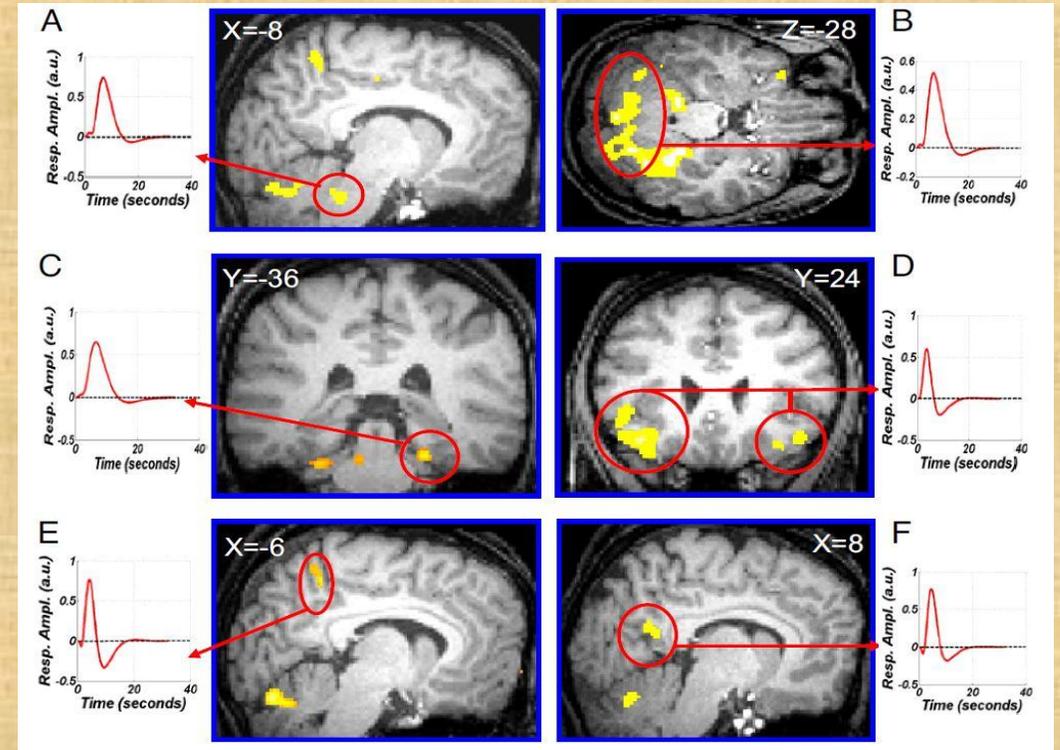
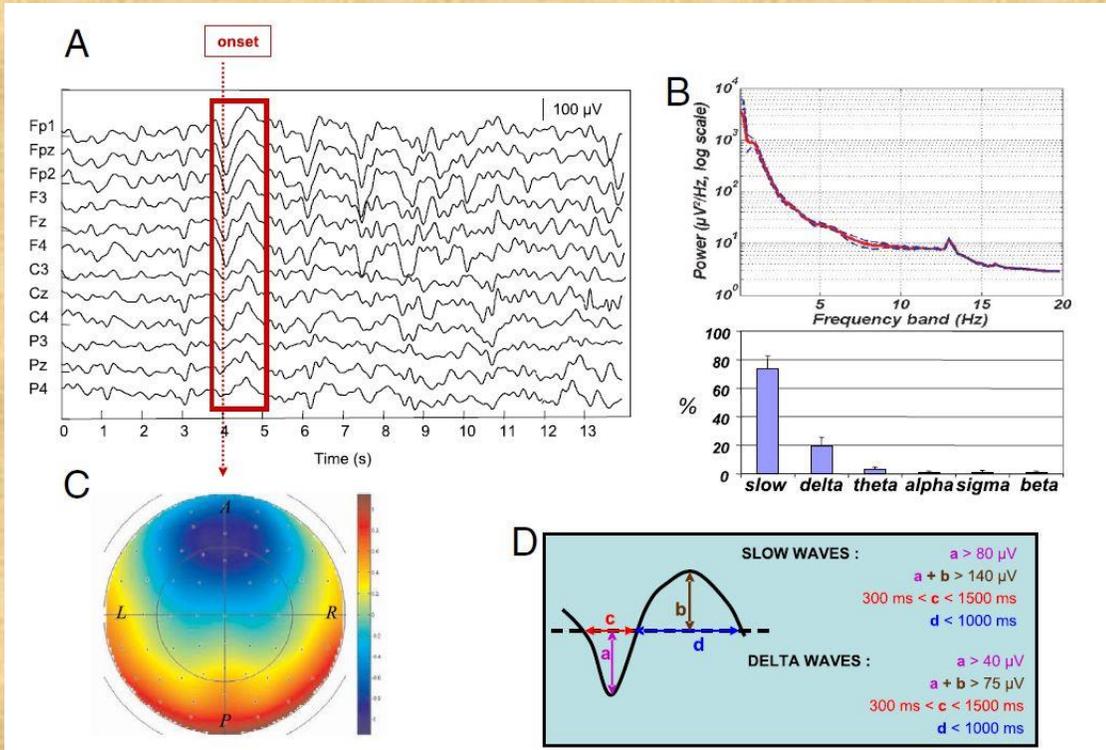


Sia i K complexes che i fusi possono essere visti in N3

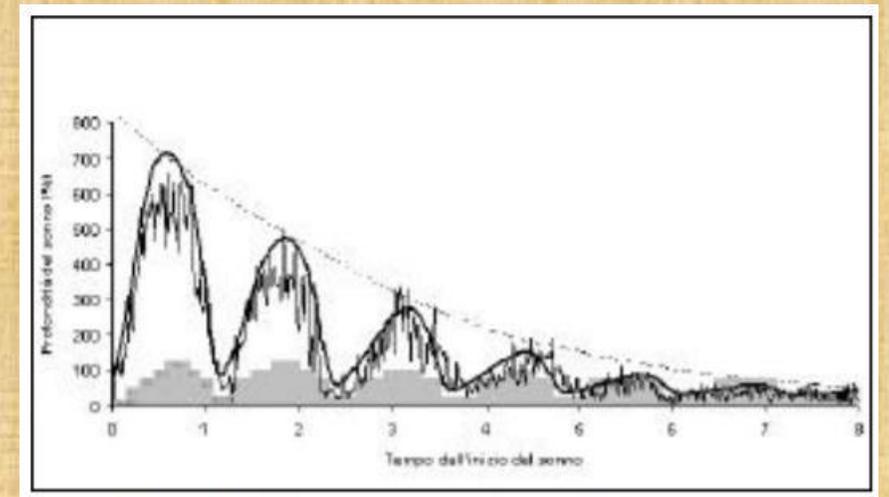
| | Slow Wave Activity | K Complex |
|--------------|---------------------|--------------|
| Amplitude | At least 75 μ V | Not used |
| Frequency | 0.5–2 Hz | 2 Hz or less |
| Waveform | Varies | Sharp |
| Distribution | Frontal | Frontal |

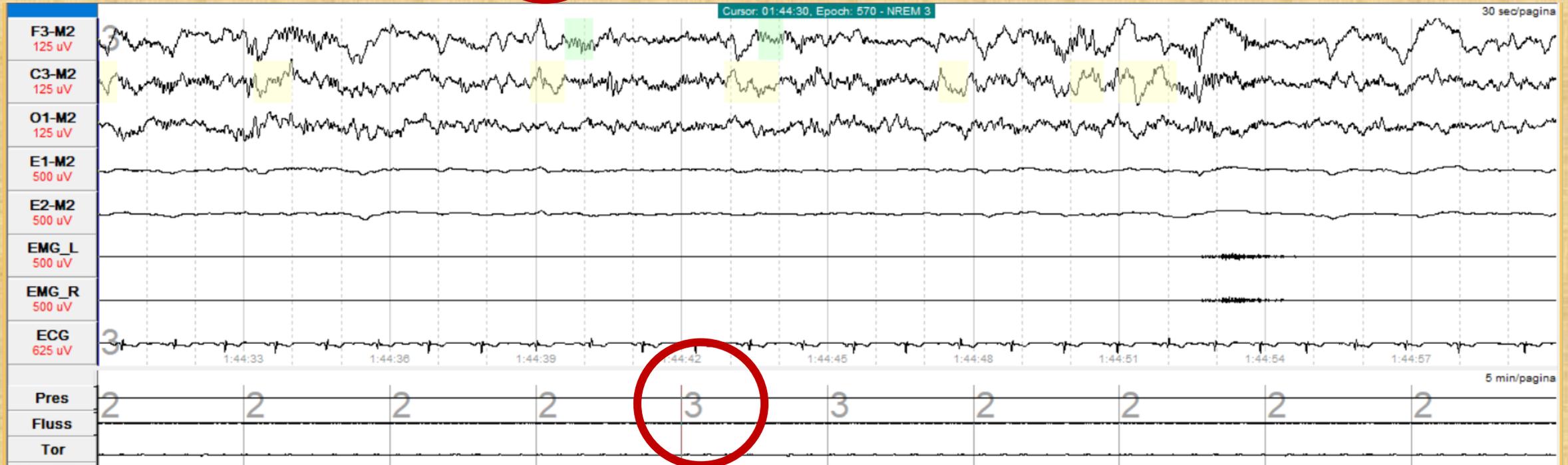
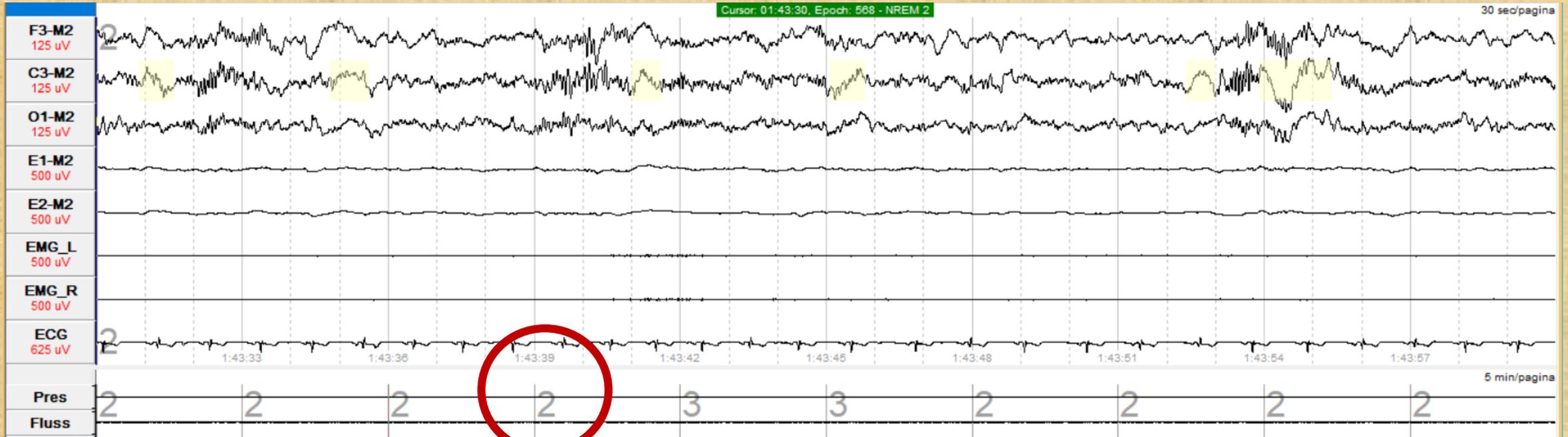
Non è necessario che il K Complex abbia un'ampiezza di 75 μ V e può avere una frequenza inferiore a 0,5 Hz. **Molti K complexes comunque possono avere i criteri della SWS e quindi considerati come tali**

- N3 è la tipologia di sonno più profondo e ristorativo e tende a diminuire con l'età
- in SWS ha la soglia più alta per l'arousal
- può essere associato a sogni diffusi (20% dei sogni) e molte parasonnie si manifestano in questo stadio

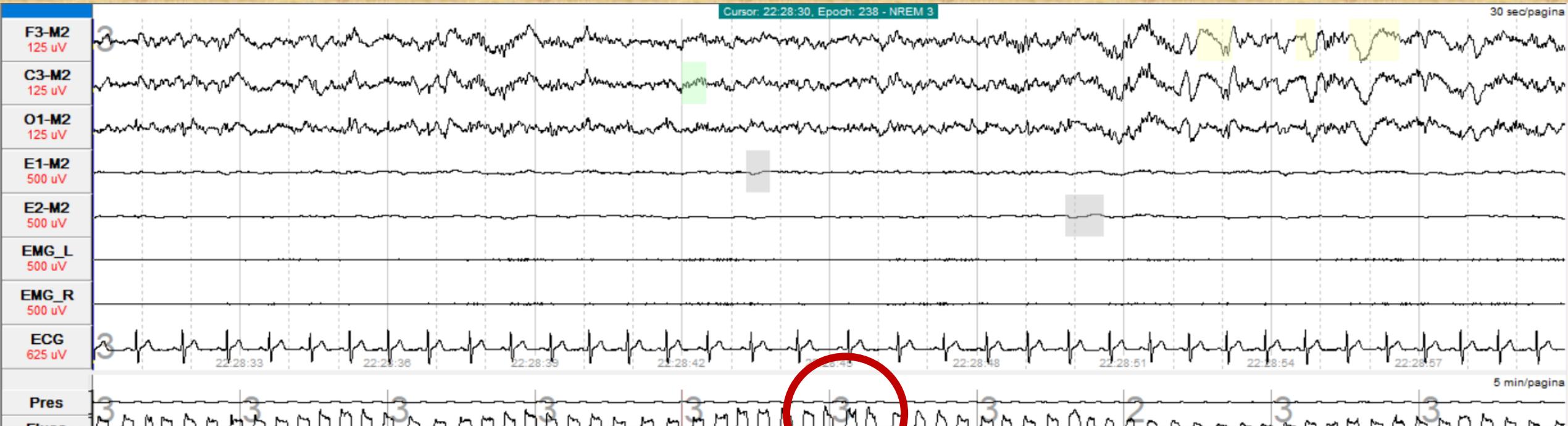


Slow wave sleep (SWS) is associated with spontaneous brain oscillations that are thought to participate in sleep homeostasis and to support the processing of information related to the experiences of the previous awake period

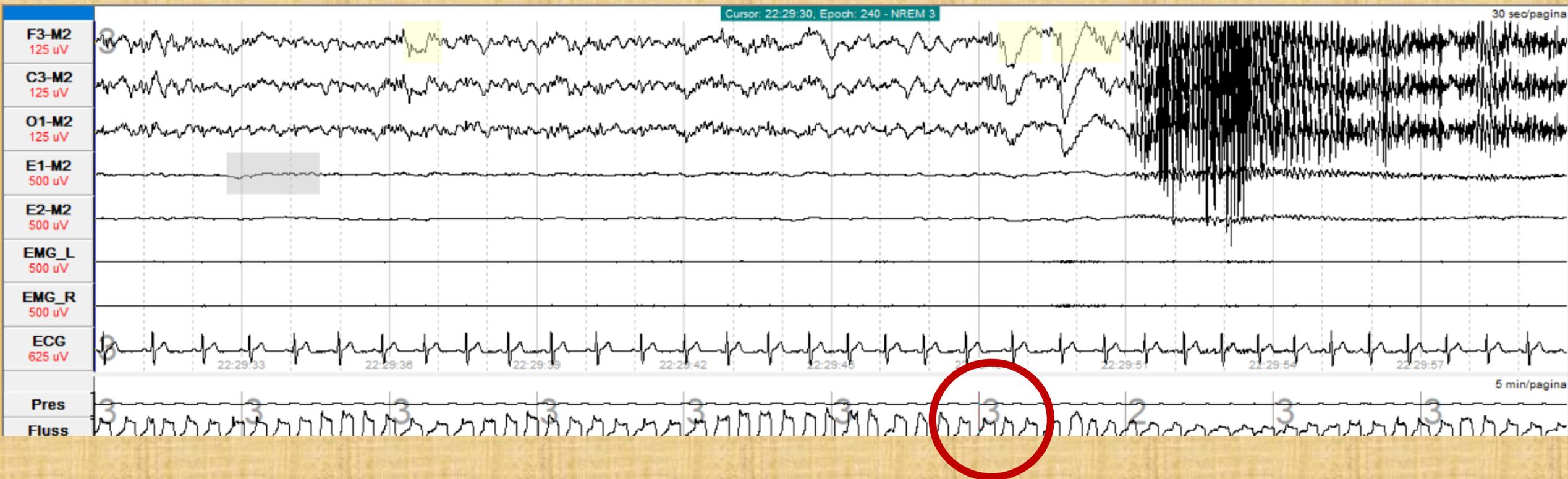




Transition N3 to N2

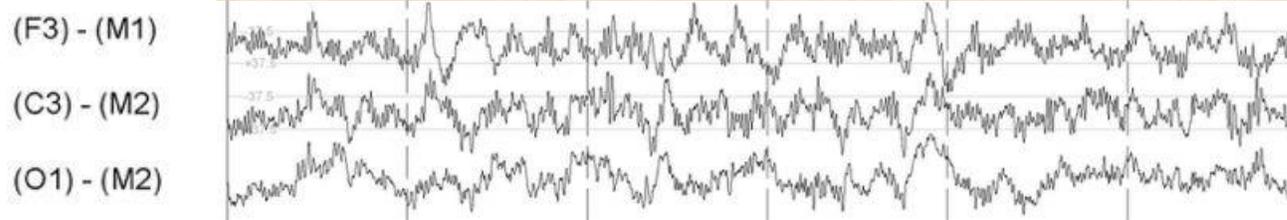


Arousal nella seconda metà dell'epoca

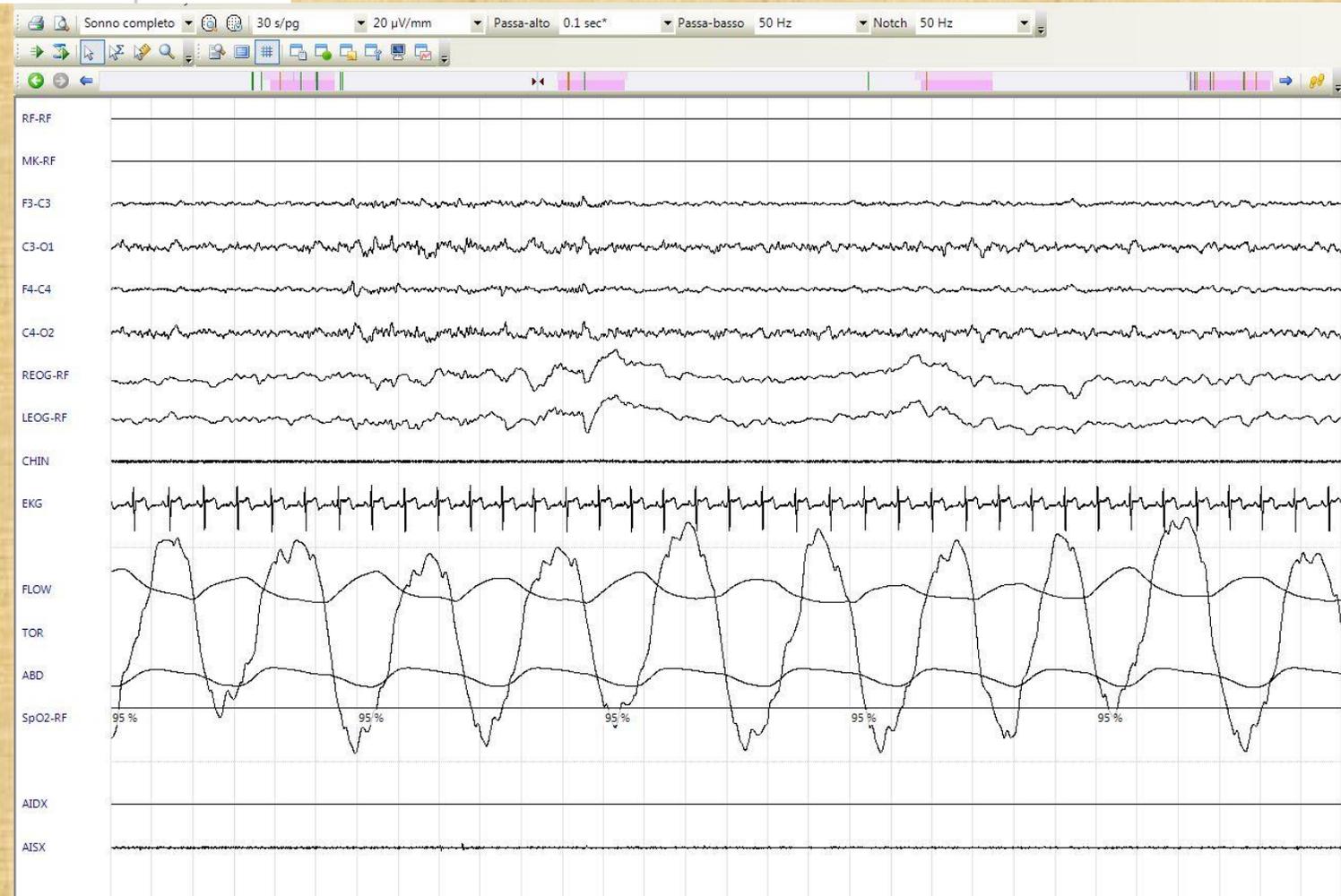




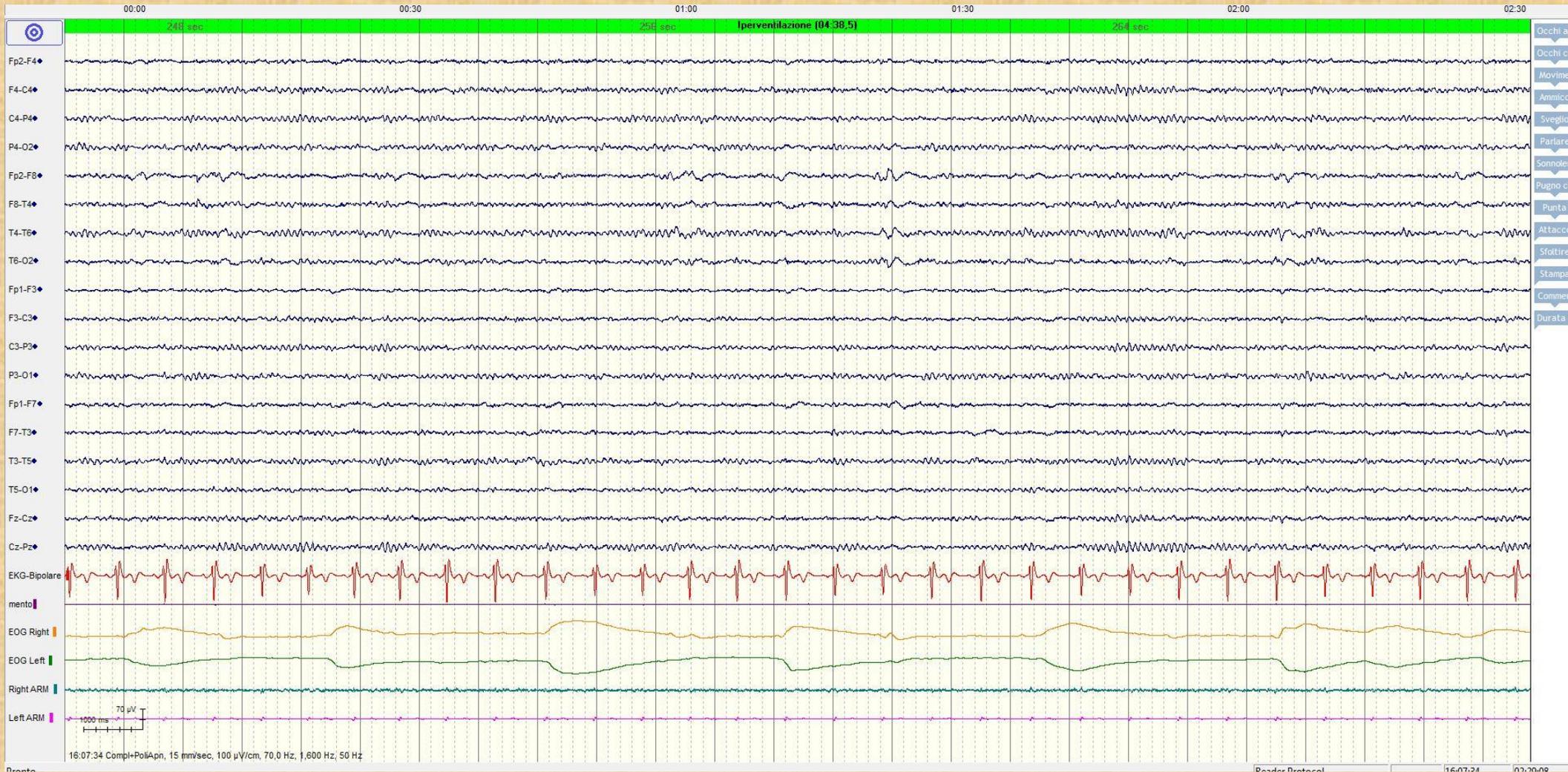
N3 alpha -delta pattern



Molto comune in
pz con diagnosi
di fibromialgia



Facilitation of epileptic activity during sleep is mediated by high amplitude slow waves



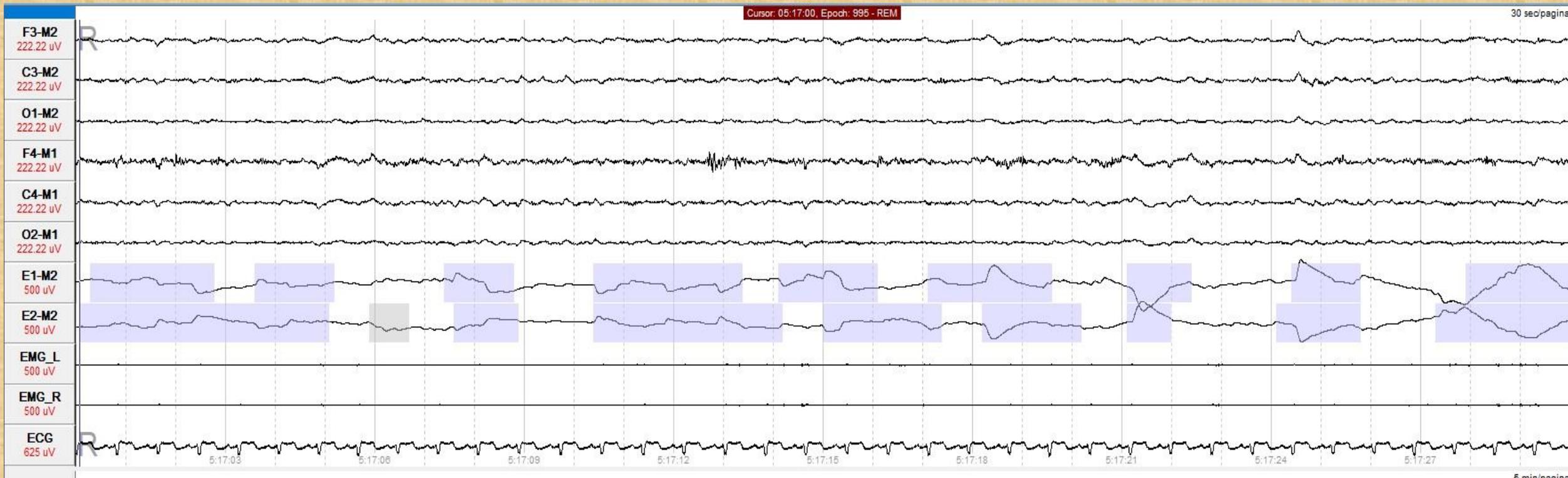






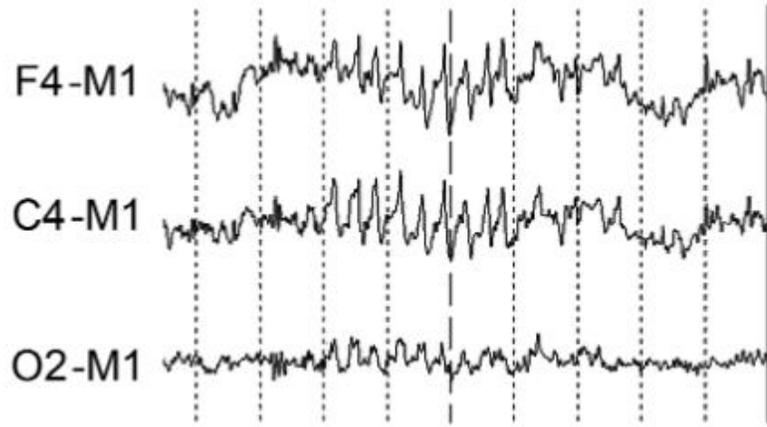
REM sleep: **START** in presenza di 3 fenomeni

- ✓ attività EEG di LAMF simile a quella di N1 ma spesso accompagnata da attività alpha generalmente più lenta di 1-2 Hz rispetto a quella della veglia
- ✓ rapid eye movements (Rems): coniugati, irregolari, cuspidati con una deflessione iniziale generalmente < 500 msec **in qualunque parte dell'epoca**
- ✓ tono muscolare mentoniero **al suo livello più basso** per la **maggior parte dell'epoca** (preferibile al termine *atonia mentoniera*)



Non fanno parte dei criteri di scoring ma è suggestivo di REM la presenza di:

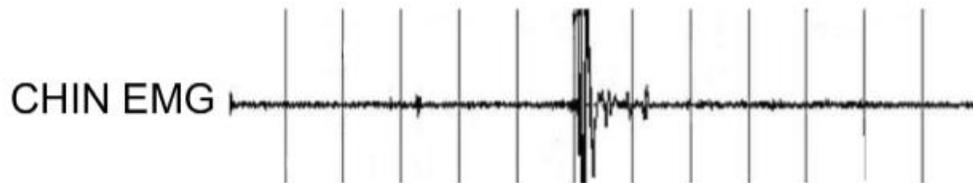
✓ **Onde a dente di sega** (sawtooth wave). Generalmente precedono una burst di REMs

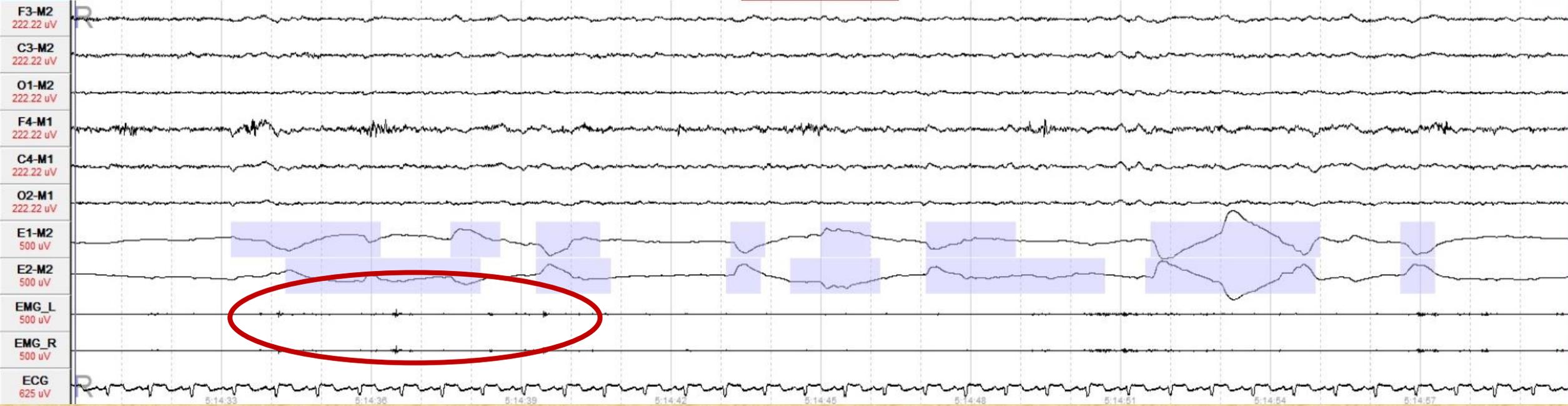


Sawtooth Waves

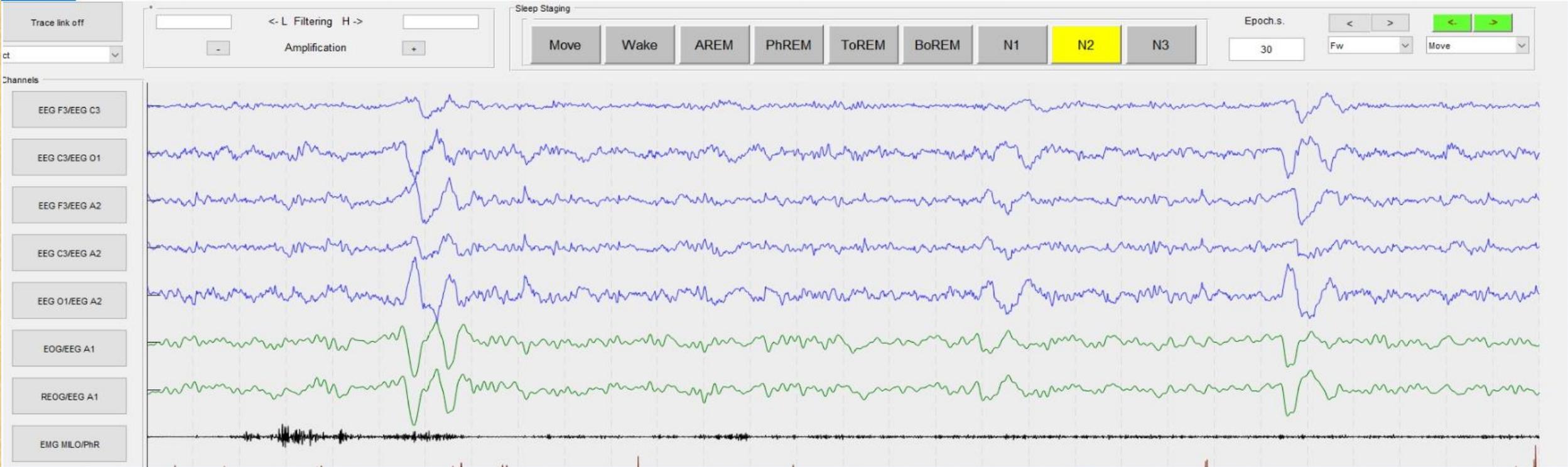
| | |
|--------------|----------------------|
| Amplitude | Not Used |
| Frequency | 2-6 Hz |
| Waveform | Triangular, serrated |
| Distribution | Central |

✓ **Attività muscolare transitoria** (transient muscle activity): brevi e irregolari bursts di attività EMG di **durata <0,25 sec** superimposte al basso tono muscolare mentoniero. Possono essere registrate anche sulle tracce EMG del tibiale anteriore così come sulle derivazioni EEG ed EOG e in questo caso sono espressione dell'attività dei nervi cranici innervanti mm facciali e dello scalpo . Tale attività è spesso massima quando associata con i REMs

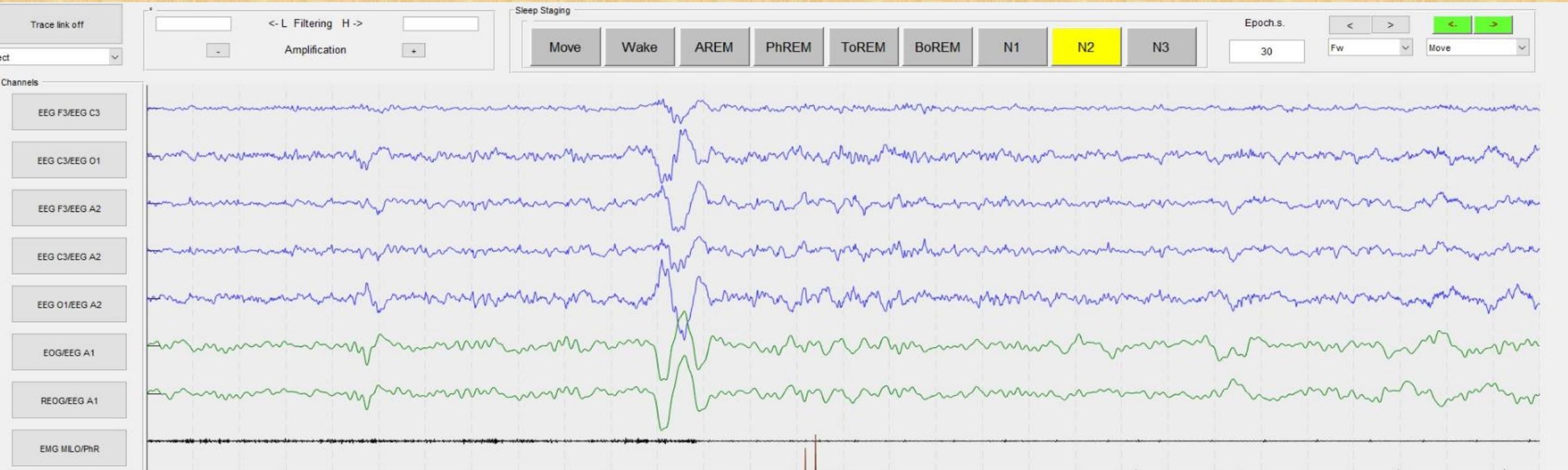




Transition N2 to REM

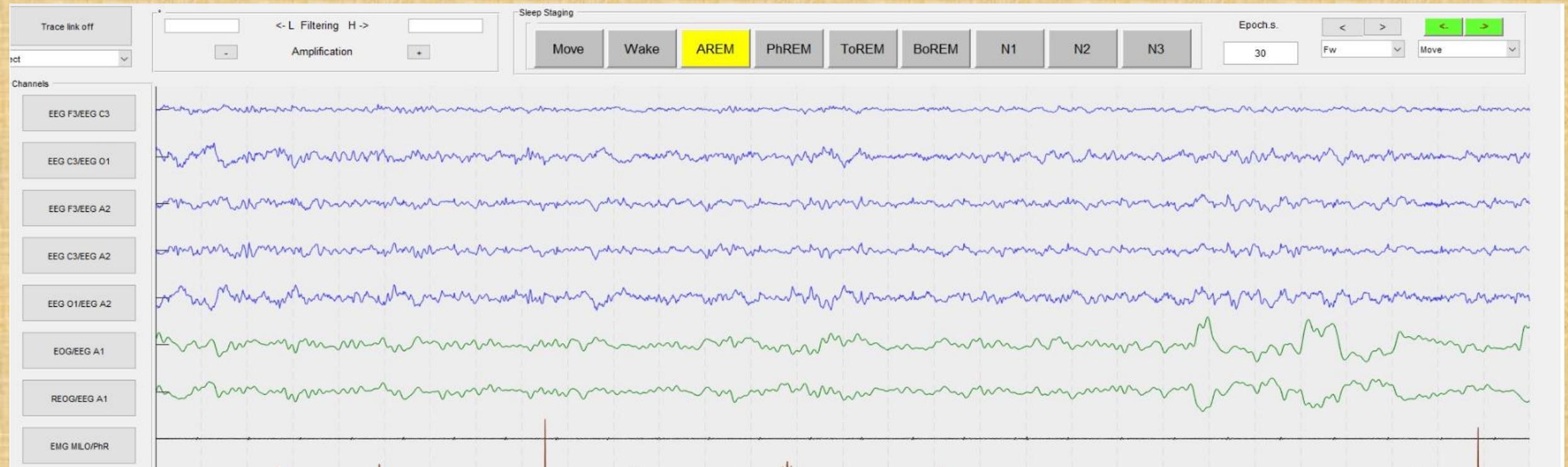


Transition N2 to REM

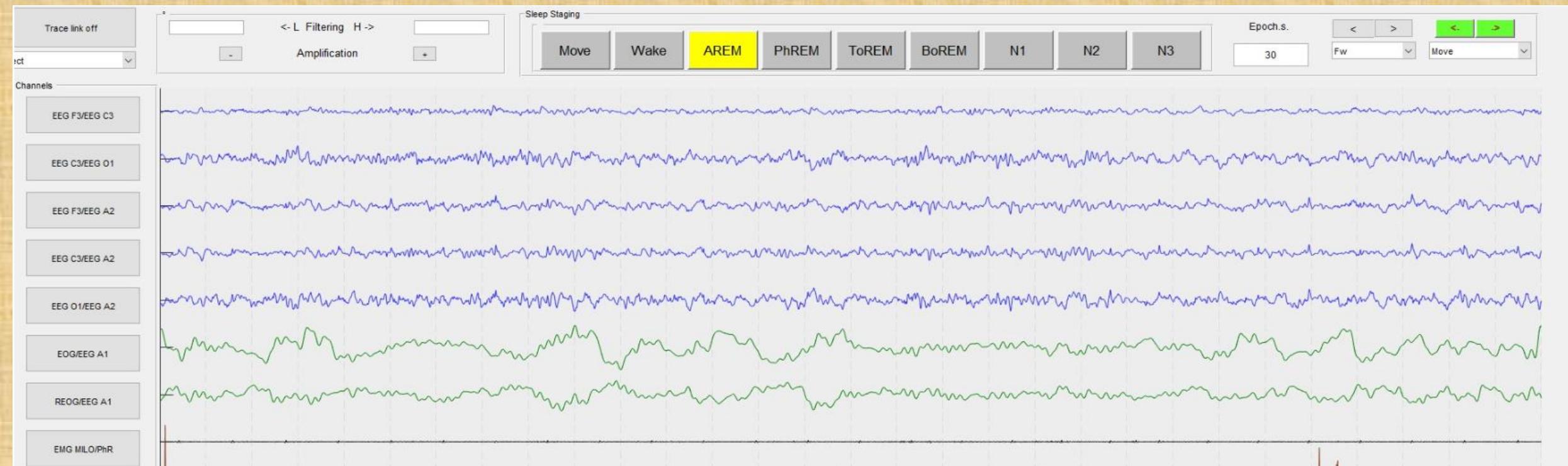


Lo stadio REM inizia quando il tono muscolare EMG diminuisce ai minimi livelli, a meno che non persistano K complexes o fusi del sonno, in questo caso persiste lo stadio N2 fino a quando non si sviluppano i REMs

Transition N2 to REM

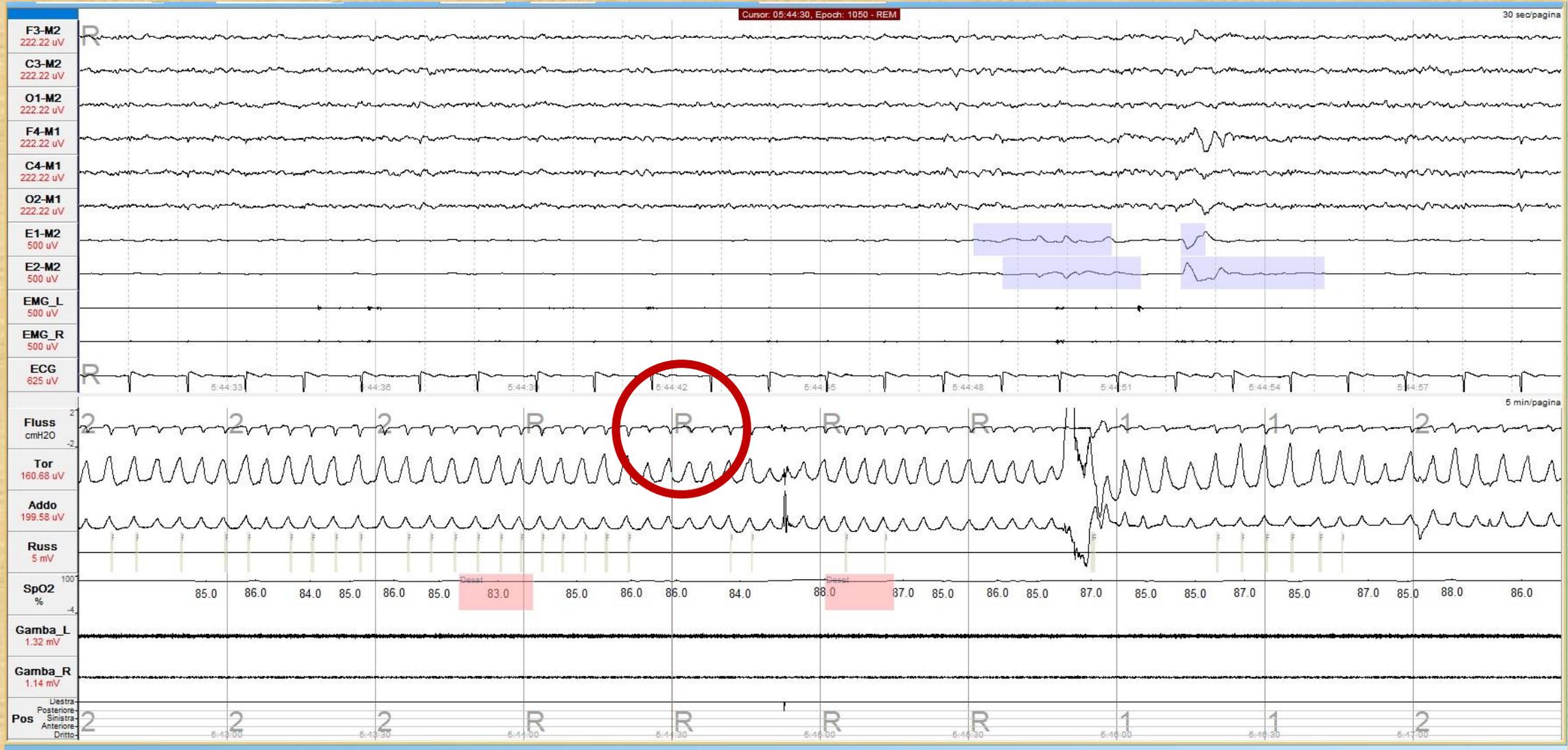


Transition N2 to REM



5. Continue to score segments of sleep that follow one or more epochs of definite stage R (as defined in I.2), in the absence of rapid eye movements, as stage R if ALL of the following are present: (see Figures 14–18) **RECOMMENDED**

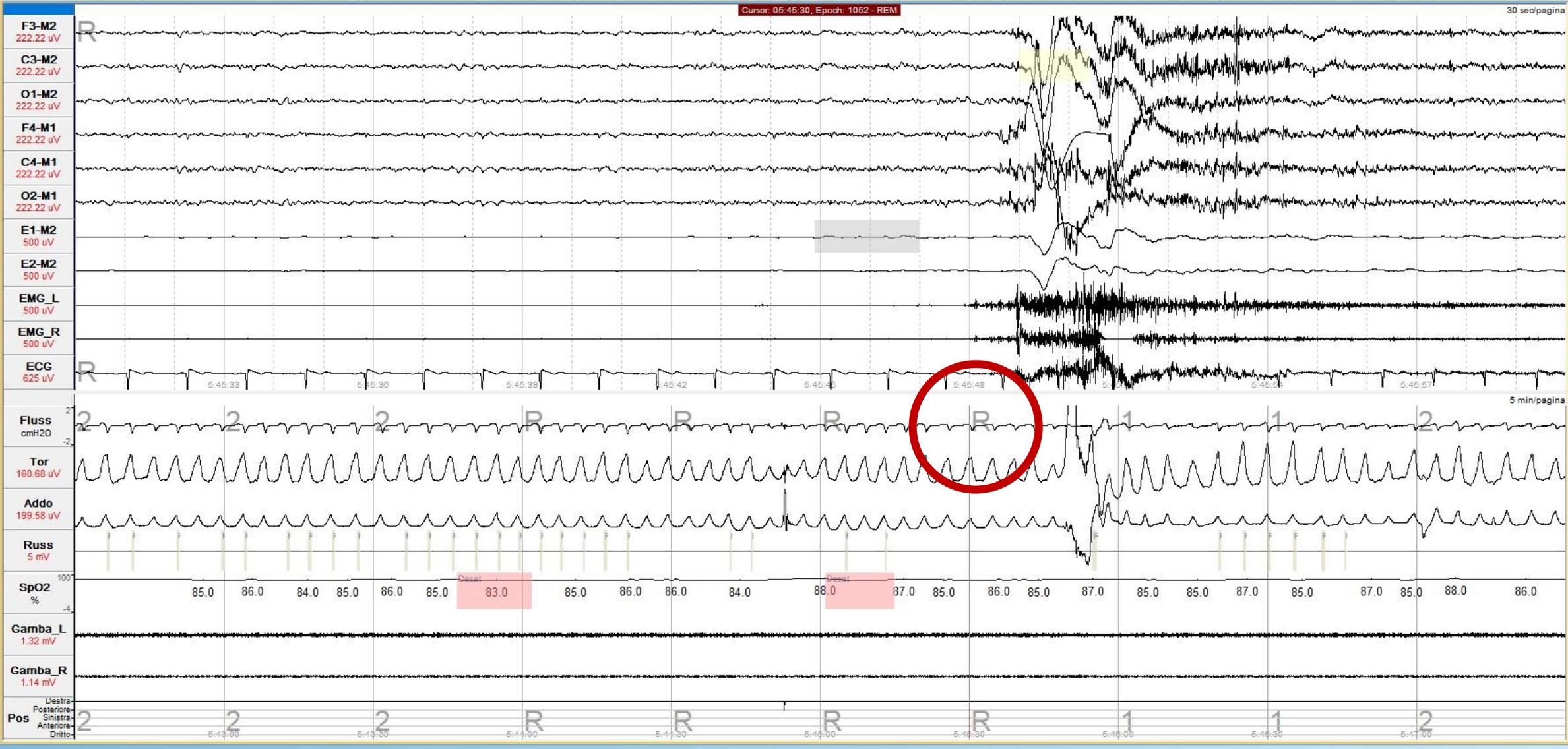
- a. The EEG shows LAMF EEG activity without K complexes or sleep spindles
- b. The chin EMG tone is low (at the stage R level) for the majority of the epoch
- c. There is no intervening arousal

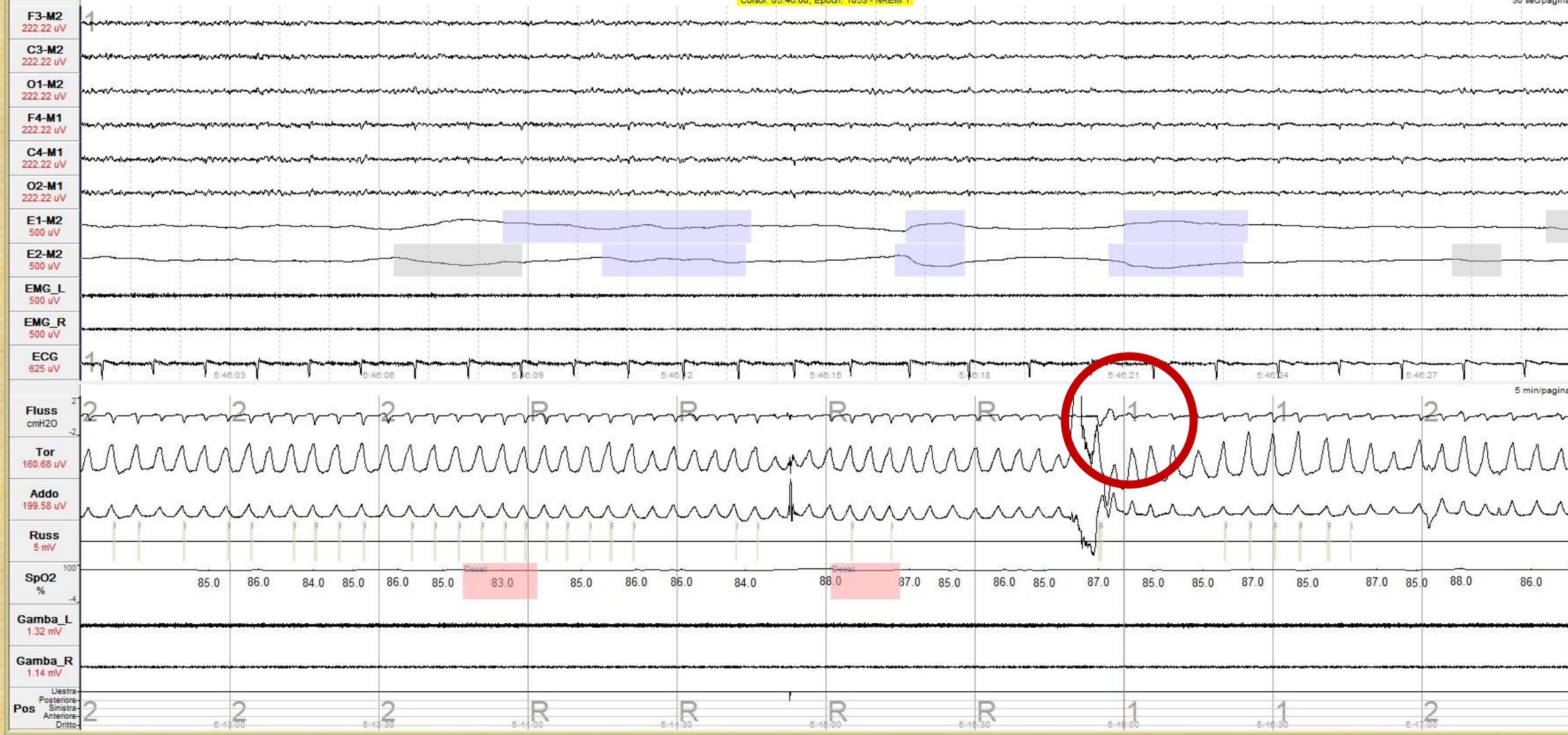


absence of rapid eye movements



Arousal nella seconda metà dell'epoca

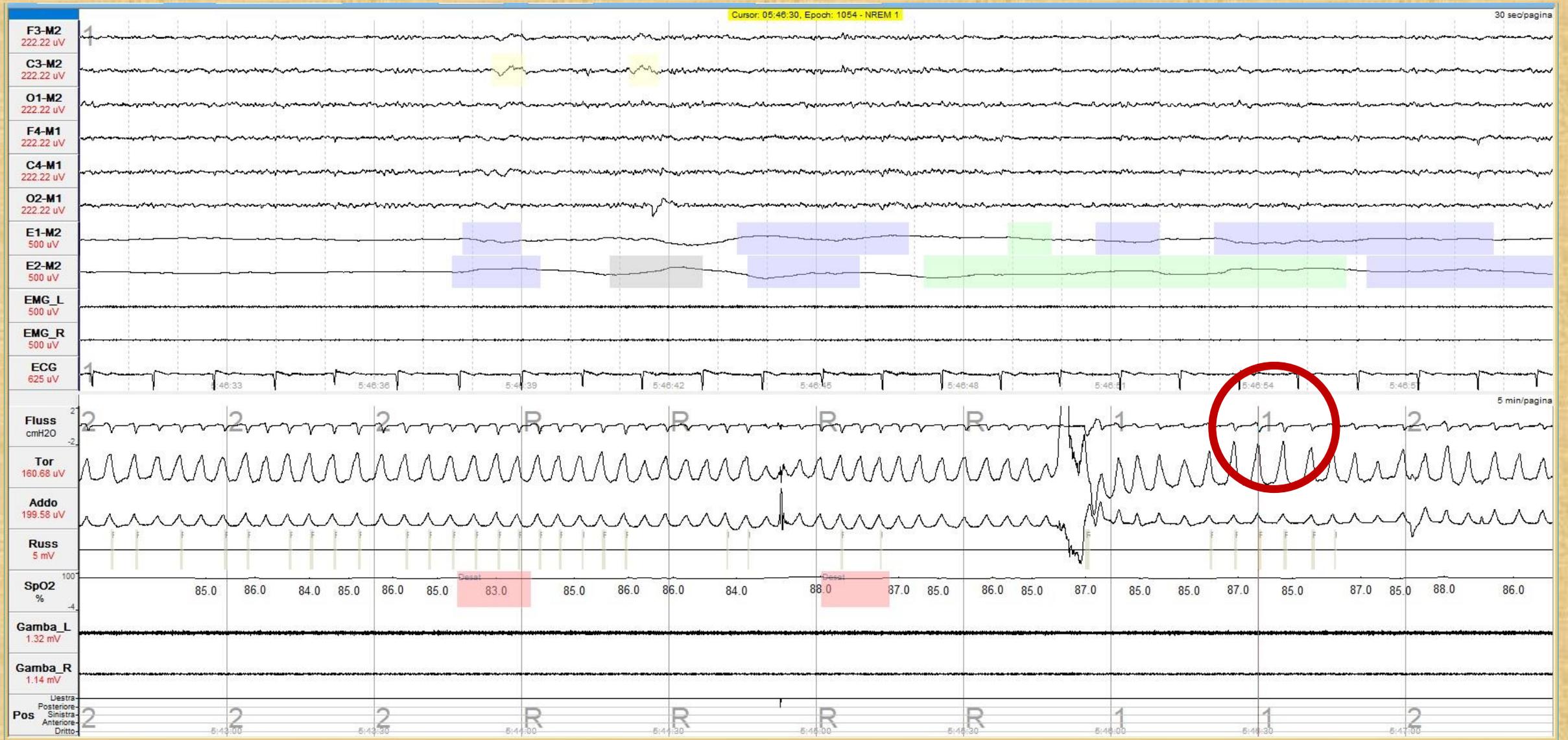




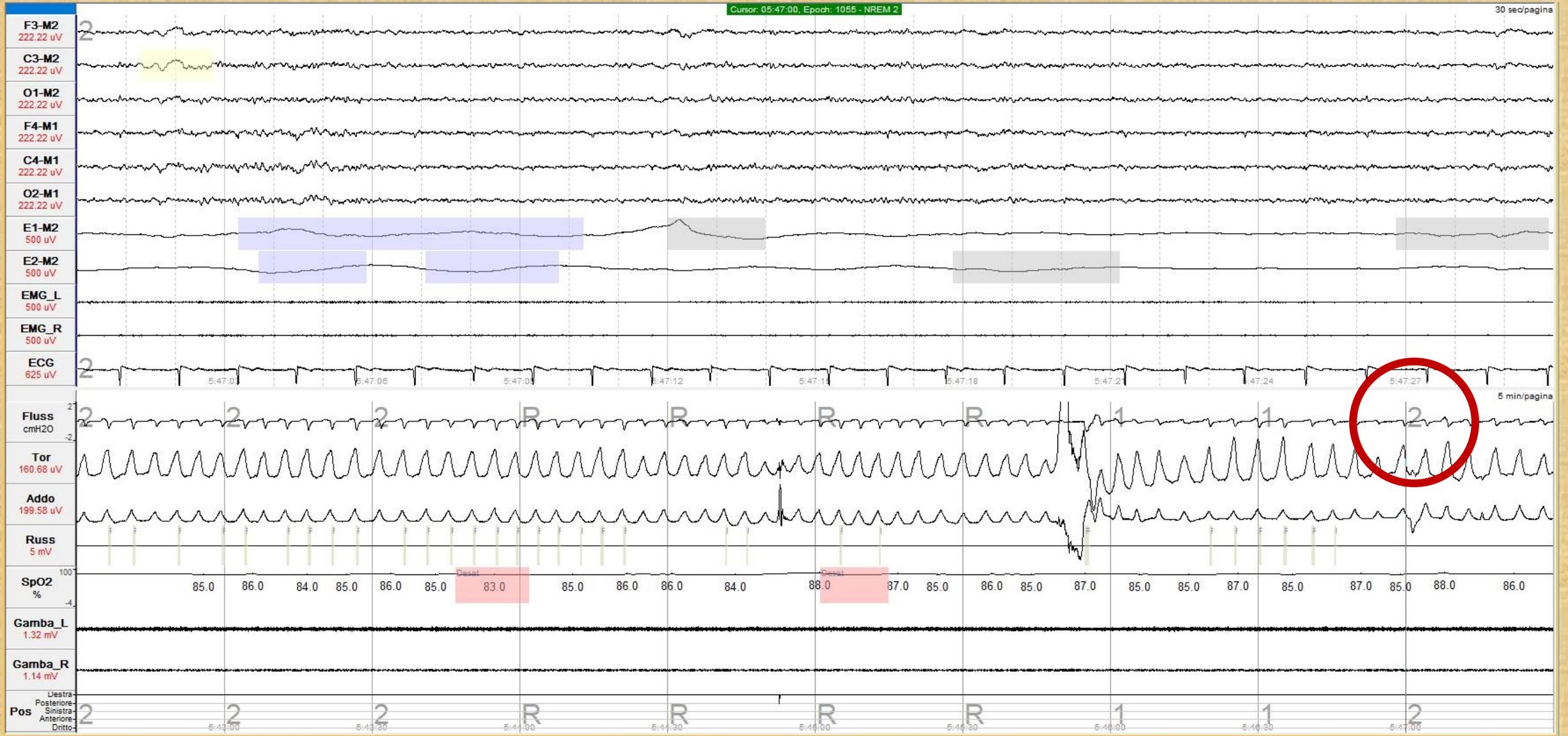
6. End scoring stage R sleep when ONE OR MORE of the following occur: RECOMMENDED

- There is a transition to stage W or N3
- An increase in chin EMG tone above the level of stage R is seen for the majority of the epoch and criteria for stage N1 are met (see Figure 14, epoch 62)
- An arousal occurs followed by low-amplitude, mixed-frequency EEG and **slow eye movements** (Score the epoch as stage N1; if there are no **slow eye movements** and chin EMG tone remains low, continue to score as stage R) (see Figure 15)

EMG mentoniero non a livelli del REM



K complex e fuso nella prima metà dell'epoca : N2



Suppression of interictal spikes during phasic rapid eye movement sleep: a quantitative stereo-electroencephalography study

C. CAMPANA^{1,2}, F. ZUBLER¹, S. GIBBS^{1,3}, F. DE CARLI⁴ , P. PROSERPIO¹,
A. RUBINO^{1,2}, M. COSSU¹, L. TASSI¹, K. SCHINDLER⁵ and L. NOBILI¹ 

Bazil, 2000

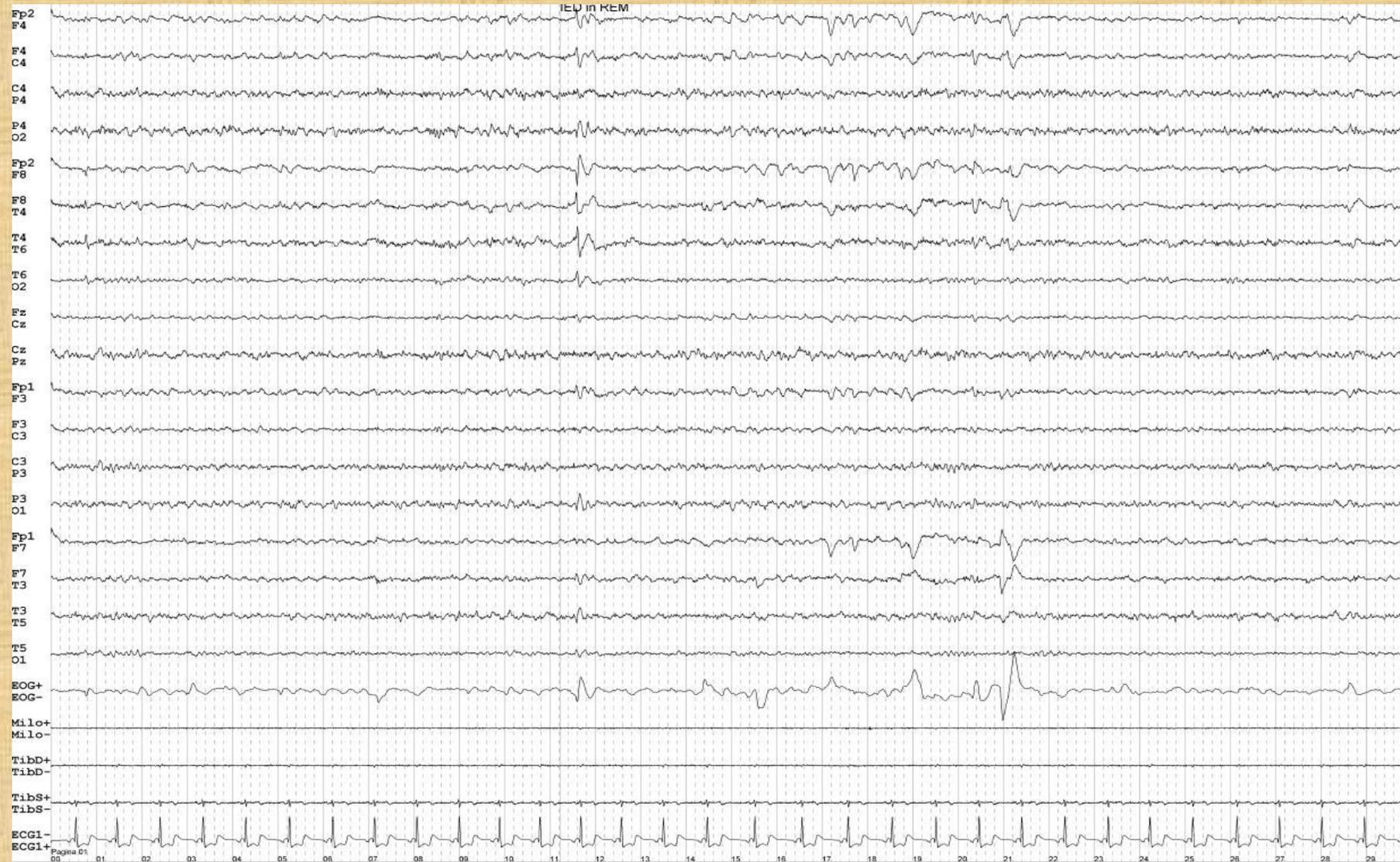
Ferrillo et al., 2000

Malow et al., 1998

Sammaritano et al., 1991



Phasic REM



Tipo di registrazione: **VIDEO-POLISONNOGRAFIA LONG-TERM**

Montaggio EEG con elettrodi allo scalpo secondo il S.I. 10-20 in posizione Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, P3, P4, T3, T4, T6, T7, O1, O2, Fz, Pz, Cz; elettro-oculogramma; EMG muscolo miloioideo; EMG muscoli deltoidi bilateralmente; ECG; fascia toracica; ossimetro; nasocannula.

REFERTO

Il tracciato di veglia mostra un'attività di fondo a 10-11 c/sec, continua, simmetrica, di ampiezza normale, con gradiente postero-anteriore, reagente agli stimoli apportati.

Il tracciato di sonno mostra una buona organizzazione macro e microstrutturale, con presenza dei fisiologici grafoelementi fasici, simmetrici.

Attività intecritica:

In veglia, non si registrano anomalie epilettiformi. Durante sonno NREM, si registrano in abbondante quantità anomalie a tipo onda puntuta e punta-onda a carico delle regioni fronto-temporali e temporali anteriori di destra, con inversione di fase a carico di F8. Tale attività tende raramente ad interessare le regioni omologhe controlaterali, sincrone, nettamente meglio rappresentate a destra. Durante sonno REM, tale attività tende ad essere meno rappresentata, di minor ampiezza e **più localizzata**, con inversione di fase su F8.

Il visual scoring delle fasi del sonno rappresenta il primo e importante step nell'analisi quantitativa di una registrazione polisonnografica

Rappresenta il *gold standard* sia per gli aspetti clinici che di ricerca

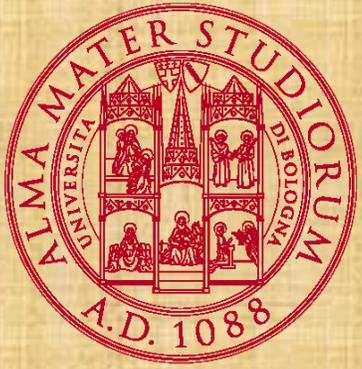
Rigore metodologico e aderenza ai criteri di scoring e ai relativi aggiornamenti: bassa accuratezza per N1 e moderata per N3

Stage shift nel punto effettivo in cui si verifica

Time consuming ???

Grazie per l'attenzione



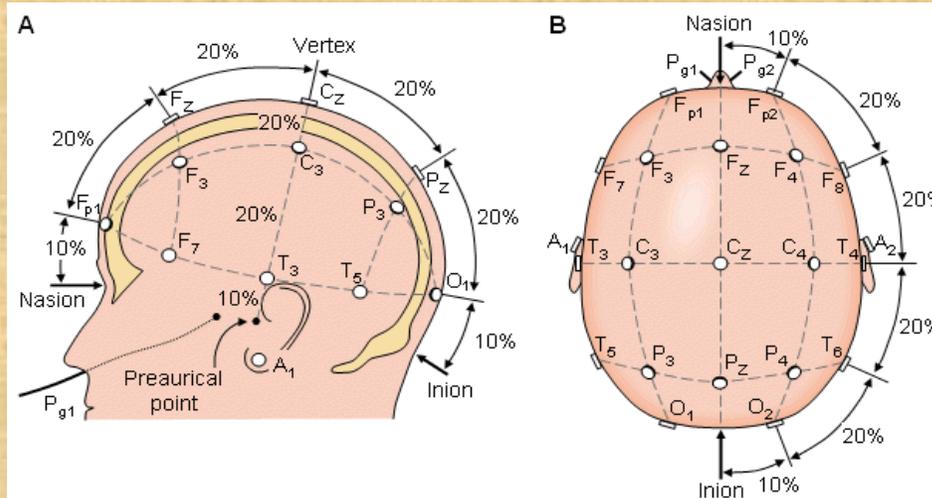


EEG dinamico e Poligrafia

EEG dinamico:

- Metodica evolutiva della registrazione EEG standard
 - Registrazione prolungata nel tempo (24 ore)
 - Utilizzo di dispositivi di piccole dimensioni con elevata memoria
 - Aumento del comfort del paziente
 - Registrazione di Veglia e Sonno
-
- **Alcune indicazioni:**
 - Monitoraggi Prolungati
 - Monitoraggi Domiciliari
 - Valutazione effetti della sospensione della terapia
 - Follow-up in corso di modificazione terapia (soprattutto nei bambini)

EEG dinamico: Montaggio



Impedenza contatto $\leq 5 \text{ K}\Omega$

EEG dinamico:

Esistono diverse tipologie di strumenti utilizzati per registrazione EEG prolungate

1. Strumenti funzionanti in telemetria

1. Wi-Fi
2. Bluetooth (raggio di azione limitato e alimentazione ridotta)



2. Strumenti con capacità interna



EEG dinamico:

Insieme agli strumenti viene consegnato al paziente un

DIARIO DEL SONNO

- ✓ NAP
- ✓ Assunzione terapia
- ✓ Episodi parossistici di ogni natura
- ✓ Eventi non comuni
- ✓ Messa a letto per sonno notturno

LABORATORIO DI POLIGRAFIA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE NEUROLOGICHE
UNIVERSITA' degli STUDI di BOLOGNA
0512092920

| | |
|-------------------------|---|
| COGNOME | CAPPONCELLI |
| NOME | LUCA |
| DATA | 09/06/09 |
| n° POL. | 23069 |
| GIORNO DI REGISTRAZIONE | <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 |

| ORA | DESCRIZIONE EVENTI DIURNI/NOTTURNI | DURATA |
|--|---|--------|
| 13.00 | MI SONO ADDORMENTATO LUCE E MIA DAU PARRI | 30' |
| 16.00 | CONTINUO DORMI-VIGILIA MENTRE CERCO DI LEGGERE | 2h |
| 17.00 | MI SONO SVEGLIATO E GIRATO SULL'ALTRO FATTO | 5' |
| 18.20 | " " E STATO UN PO' IN DORMIVIGILIA | 15:30' |
| 19.00 | " " E GIRATO SULL'ALTRO FATTO | 5' |
| 6.00 | MI SONO " PENSANDO CI FORSE LA LUCE ACCESA IN CUI UN PO' DI LUCE CHE FILTRAVA DALLA TAPPARELLA, DORMIVEGLIA DA QUI FIN VERBA LE 7.00 | 1h |
| <i>durante la sua notte mi sono dormito di sonno piuttosto leggero</i> | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| SONNO NOTTURNO | | ORA | COME HA DORMITO RISPETTO AL SOLITO |
|-----------------------------------|-------|-----|------------------------------------|
| ORA IN CUI E' ANDATO A LETTO | 22.00 | | MEGLIO |
| ORA IN CUI SI E' ADDORMENTATO | 23.10 | | COME SEMPRE |
| ORA IN CUI SI E' SVEGLIATO | 6.50 | | UN PO' PEGGIO |
| ORA IN CUI SI E' ALZATO DAL LETTO | 7.30 | | MOLTO PEGGIO |

In alcuni strumenti è possibile settare una TELECAMERA sincronizzata al tracciato EEG



EEG dinamico:

VANTAGGI:

- libertà di movimento
- ambienti "conosciuti"
- aumento comfort paziente
- lunga durata
- continuità
- basso costo

SVANTAGGI:

- ▶ numero limitato e predefinito di parametri
- ▶ assenza del tecnico
- ▶ non sempre possibile utilizzo del video
- ▶ Qualità dei segnali non controllata nel tempo
- ▶ Notte di adattamento (monitoraggi protratti del ciclo sonno-veglia)

EEG dinamico:

METODI CUMULATIVI

Esistono alcuni sistemi che permettono di unire più metodiche di registrazione.

Sistemi di questa portata possono aiutare ad aumentare i vantaggi ed eliminare gli svantaggi delle singole metodiche

Un esempio di questo è la registrazione prolungata in regime di ricovero.

Monitoraggio Prolungato Ospedaliero

STRUMENTI IN TELEMETRIA

Il paziente è libero di muoversi all'interno del reparto, non essendo collegato a strumentazioni fisse, come nelle registrazioni dinamiche, ma in questo caso il tracciato è visualizzabile in tempo reale. Se il paziente si allontana dal raggio di azione della telemetria lo strumento continua a registrare su card di memoria.

Disturbi del sonno con più notti di registrazione

STRUMENTI CON COLLEGAMENTO DIRETTO

Il paziente è collegato alla strumentazione di registrazione del segnale, permettendo ai tecnici di visualizzare eventuali modifiche del EEG in tempo reale. Perdita di dati nel caso in cui il paziente debba disconnettere il cavo per allontanarsi dalla sua stanza.

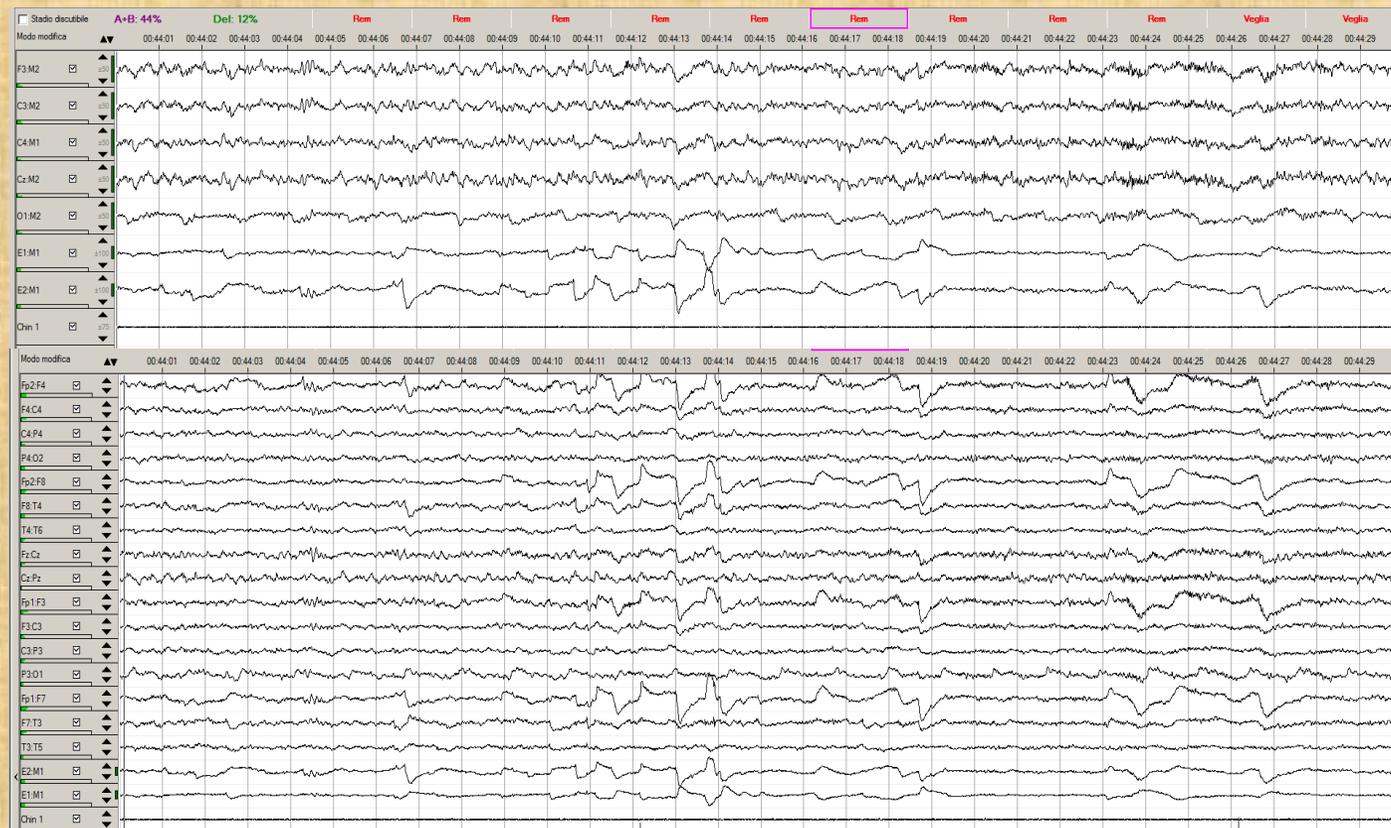
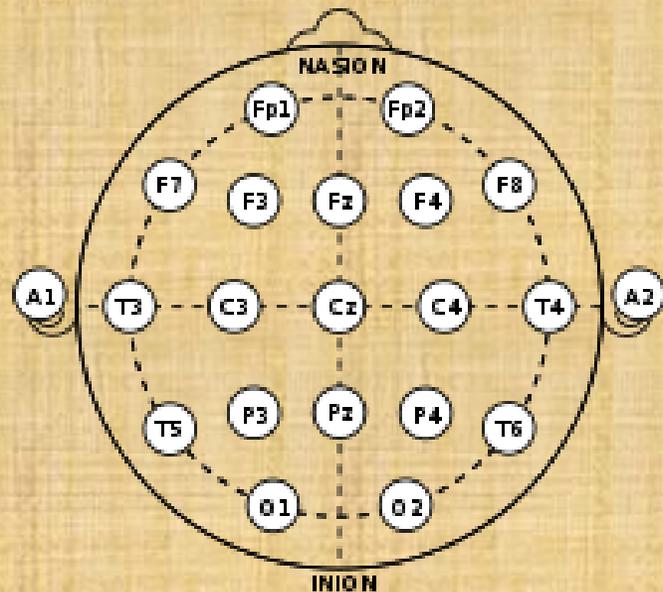


Monitoraggio Prolungato Ospedaliero

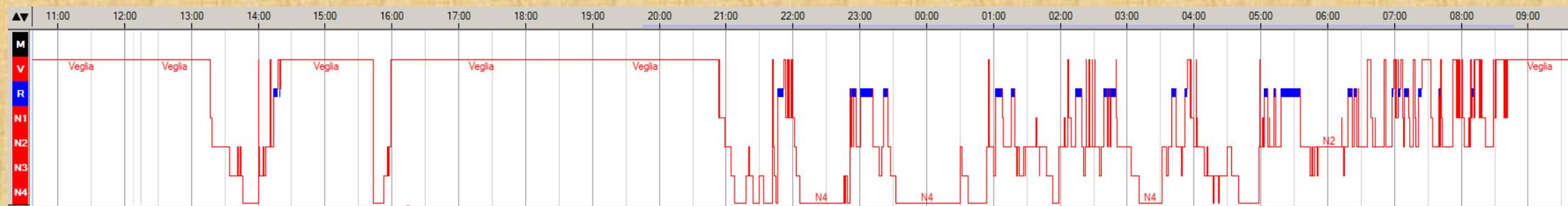
Permette un match tra i punti di forza delle registrazioni stanziali e quelle ambulatoriali, ossia garantisce la qualità delle prime (visualizzazione online, possibilità di intervento da parte del personale tecnico, possibile modifica parametri tecnici o montaggio elettrodi, ...) mantenendo il confort di una registrazione dinamica (paziente libero di muoversi e di svolgere svariate attività)

Svantaggi:

- 1. In alcuni centri, assenza del tecnico durante il periodo notturno**
- 2. Minore comfort paziente rispetto ad ambiente domestico**
- 3. Lungo periodo di degenza non sempre ben tollerato**
- 4. Costo alto**



IPNOGRAMMA



POLIGRAFIA

- Indispensabile per la valutazione di eventi parossistici
- metodica diagnostico-strumentale che permette il monitoraggio simultaneo e la valutazione di diversi parametri extra-cefalici in aggiunta ai parametri EEG

POLIGRAFIA

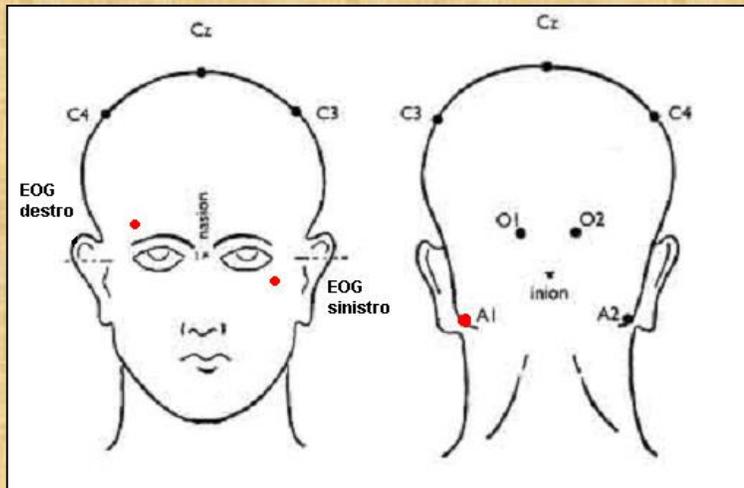
PARAMETRI che possono essere aggiunti:

1. Elettroculogrammi (EOG)
2. Elettrocardiogramma (ECG)
3. Pneumogramma (PNG)
4. Elettromiogramma (EMG)

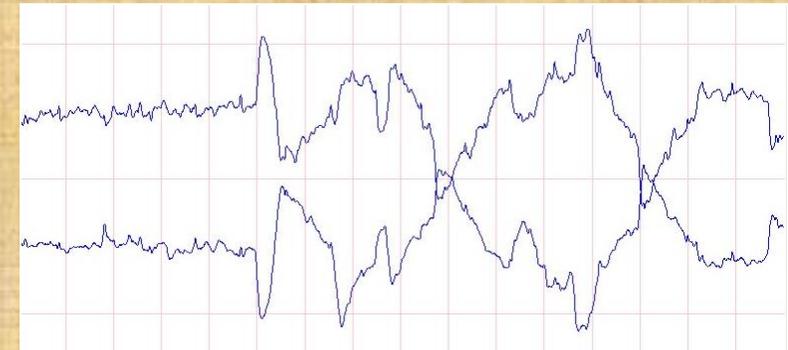
POLIGRAFIA

- 1. Elettroculogramma (EOG)

Indispensabile per lo scoring del sonno

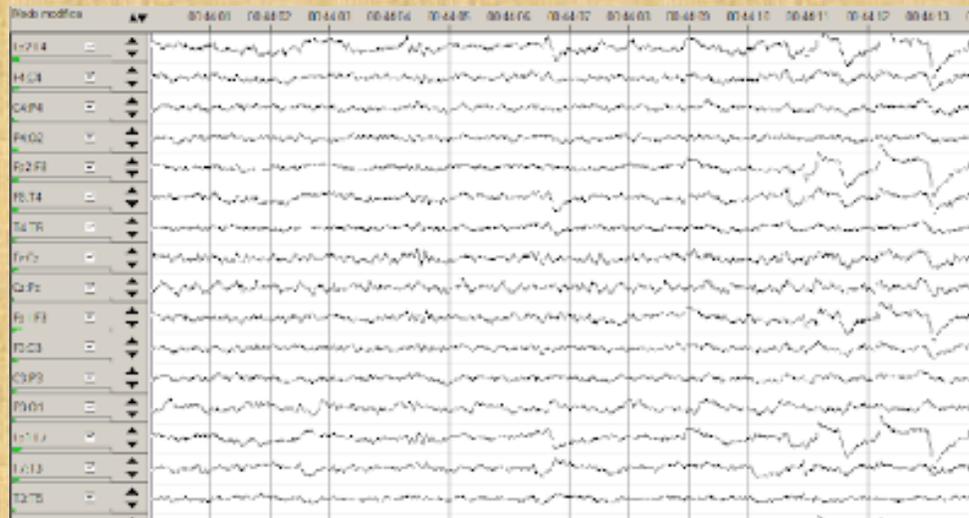


| | | |
|--------|---|----|
| EOG Dx | - | M1 |
| EOG Sn | - | M1 |



POLIGRAFIA

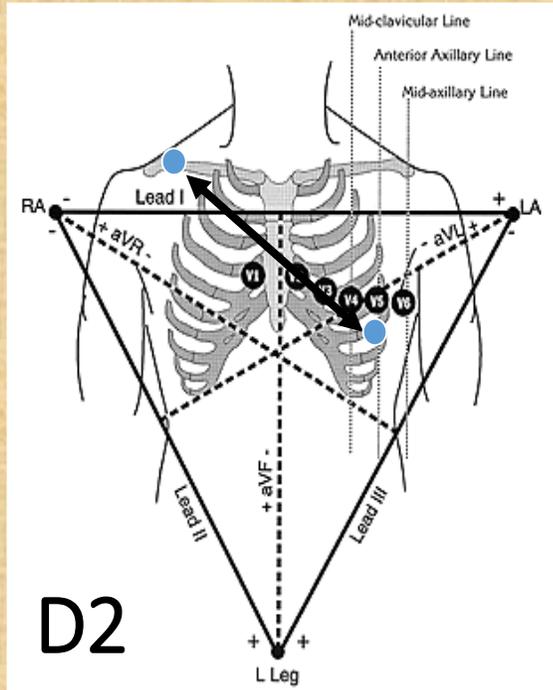
- 1. Elettroculogramma (EOG) → Artefatti
utile per riconoscere gli artefatti da movimenti oculari sui canali EEG



POLIGRAFIA

- 2. Elettrocardiogramma(ECG)

raccomandato in tutti i tipi di registrazione, utilizzato anche negli EEG standard



pattern «critici»

sincope dovuta ad aritmie notturne

tachi-bradicardie compensatorie durante

eventi ostruttivi in sonno



POLIGRAFIA

- 2. Elettrocardiogramma(ECG)

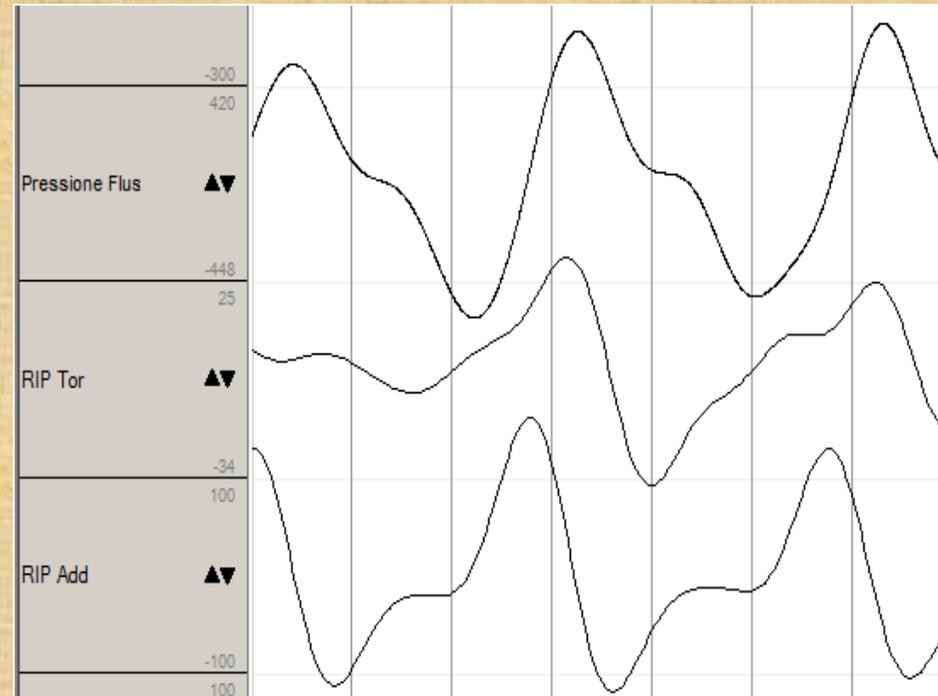
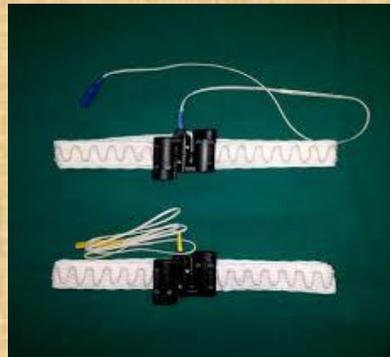
Molto utile per riconoscere ed evitare una sbagliata interpretazione gli artefatti da cardio sul tracciato EEG



POLIGRAFIA

- 3. Pneumogramma (PNG) → Respirogramma Oronasale (RON), Toracico (RT), Addominale (RA)

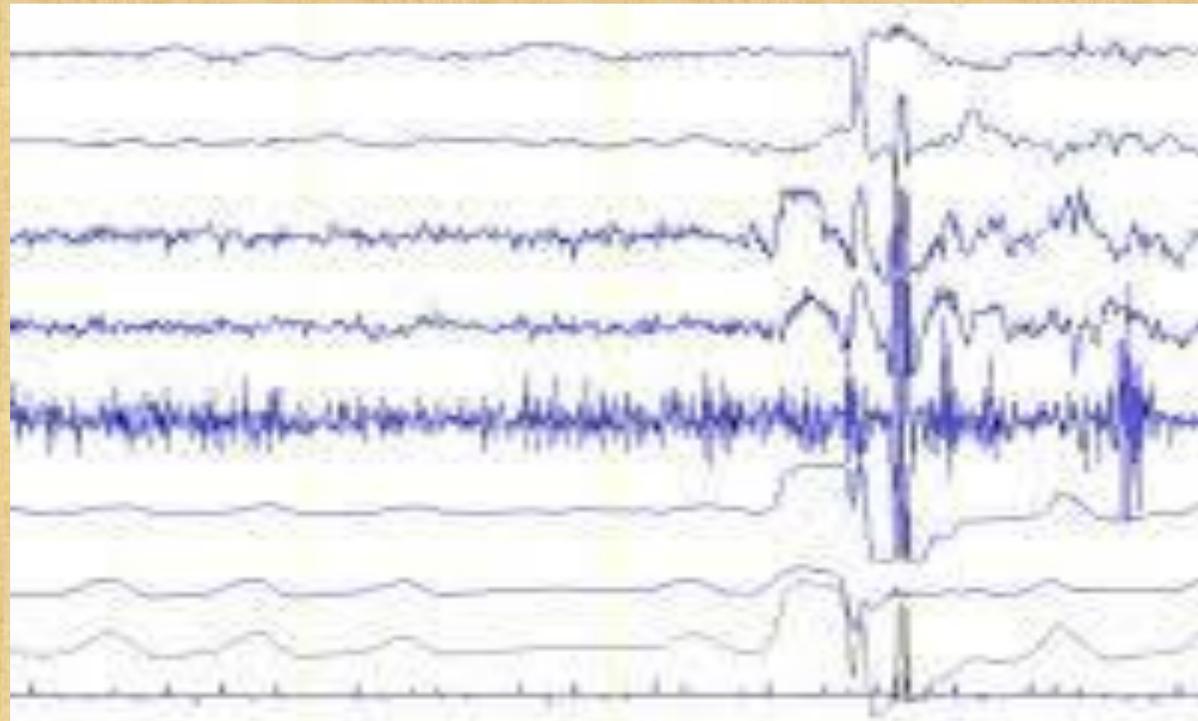
Utile sia per la lettura del sonno sia per l'identificazione di pattern critici periodici, si registra con diversi sensori posizionati in diverse posizioni



POLIGRAFIA

- 3. Pneumogramma (PNG) → Respirogramma Oronasale (RON), Toracico (RT), Addominale (RA)

Utile per identificazione di tutti gli artefatti da movimento sul tracciato EEG dovuti alla respirazione del paziente.



POLIGRAFIA

- 4. Elettromiogramma (EMG)

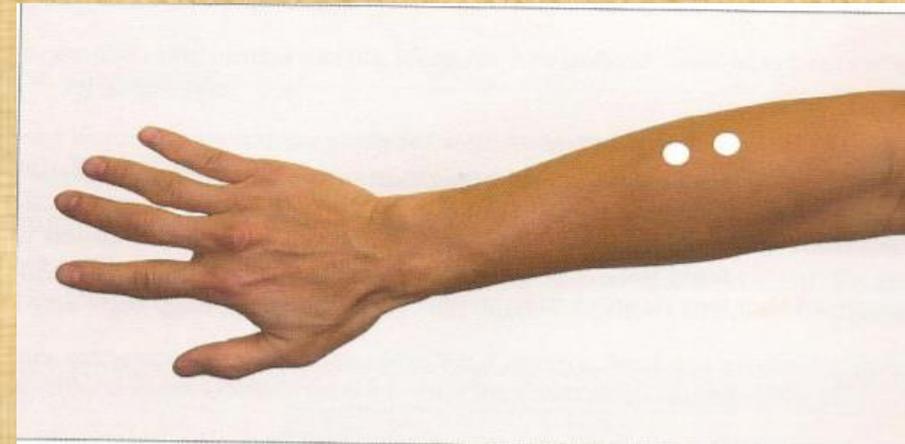
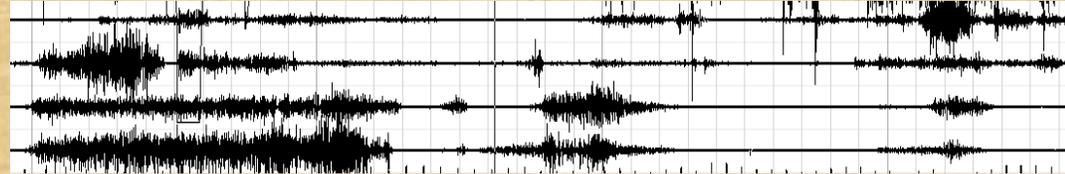
Importante per le registrazioni con stadiazione del sonno notturno (Muscolo Miloioideo e Muscoli Tibiali Anteriori), ma molto importante anche in caso di crisi con pattern motori o coinvolgimento di determinati gruppi muscolari

Mioclonie

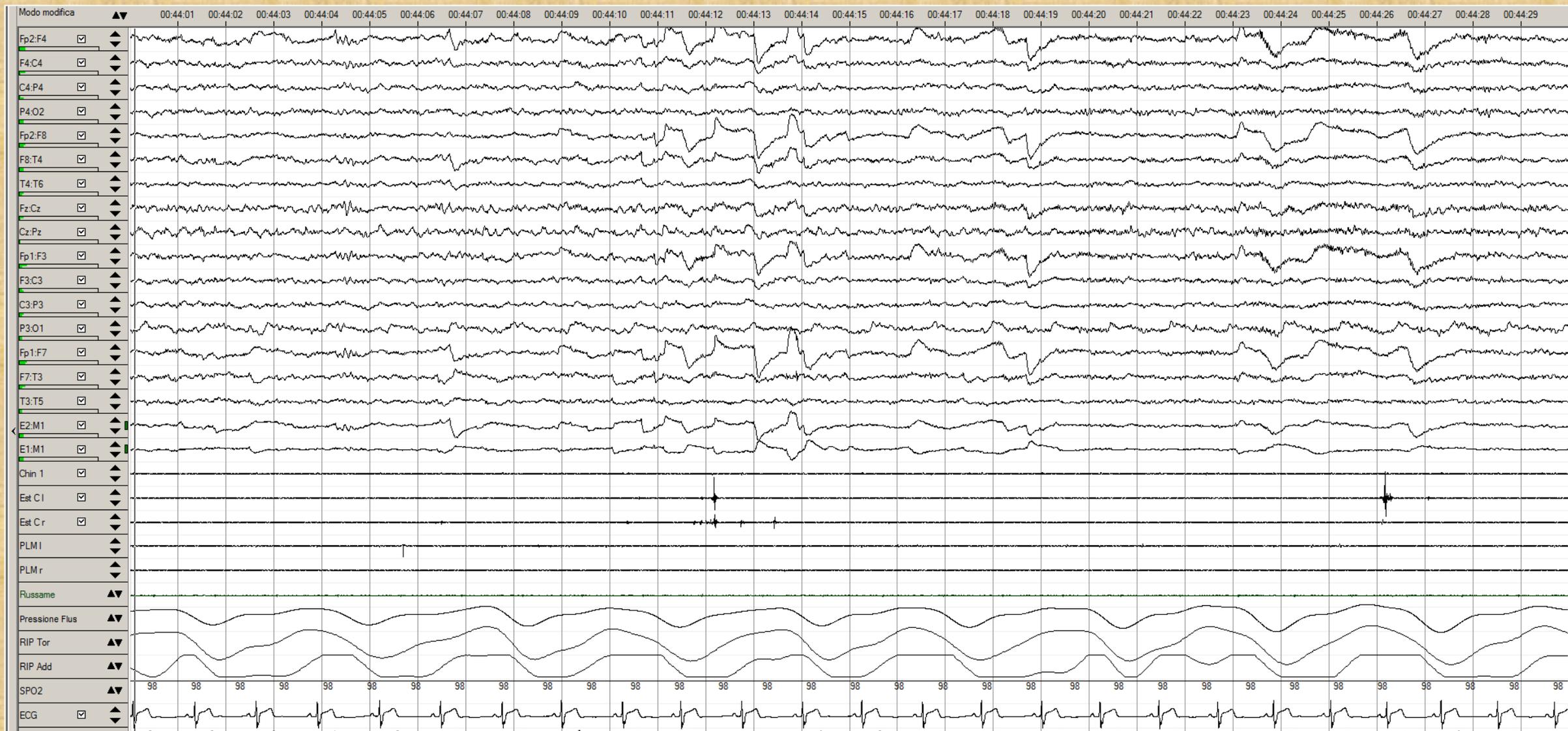
attivazioni toniche

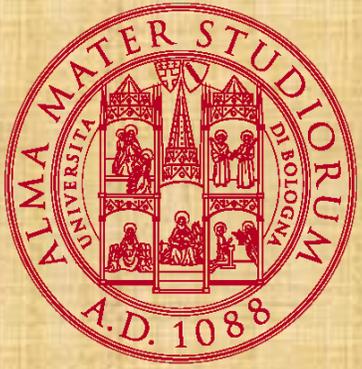
episodi come tic

Disturbi motori in sonno (PLM)



POLIGRAFIA





GRAZIE
PER L'ATTENZIONE!

