

Cross correlazione fra vuoti cosmici ed effetto lente gravitazionale debole nel survey Euclid

Marco Bonici, Carmelita Carbone, Stefano Davini

Università degli Studi di Genova
INFN Genova

Conferenza Società Italiana di Fisica

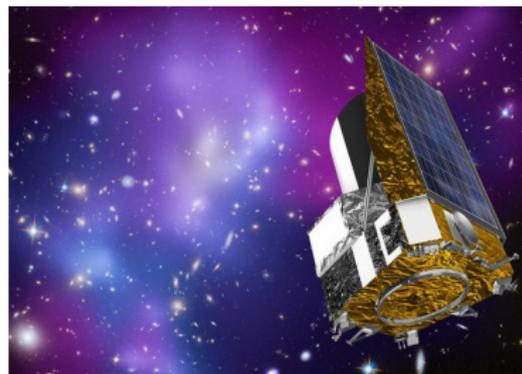


**Università
di Genova**



Euclid è una missione dell'ESA che mapperà la distribuzione di galassie nell'universo:

- lancio previsto per il 2022
- 15'000 deg^2 osservati
- tramite lo strumento VIS, misura dell'immagine di circa un miliardo di galassie
- tramite lo strumento NISP, misura della distribuzione delle galassie
 - misura fotometrica del redshift di circa un miliardo di galassie
 - misura spettroscopica del redshift di milioni di galassie



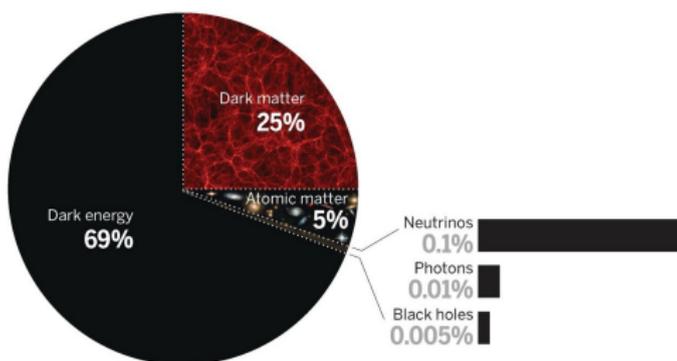
Tramite queste osservazioni, Euclid migliorerà la nostra conoscenza dei parametri cosmologici, con particolare enfasi su:

- materia oscura, che guida la formazione delle strutture
- energia oscura, responsabile dell'espansione accelerata dell'universo

In questo talk ci focalizzeremo sui parametri dell'equazione di stato dell'energia oscura

$$p = w\rho \quad w(z) = w_0 + w_a \frac{z}{1+z} \quad (1)$$

e la somma degli autostati di massa dei neutrini, M_ν .



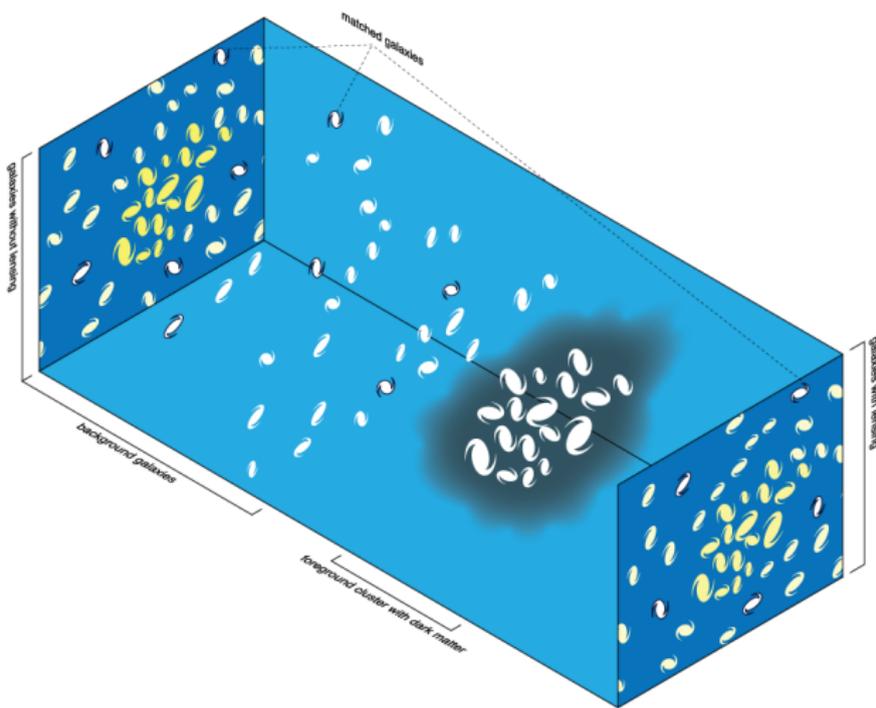
Lo scopo di questo lavoro è di fare una previsione della misura dei parametri cosmologici usando la cross-correlazione fra i vuoti cosmici e l'effetto lente gravitazionale debole (Weak Lensing)

- Weak Lensing, dalle immagini delle galassie (cosmic shear)
- Distribuzione dei vuoti, misurata nel sample fotometrico

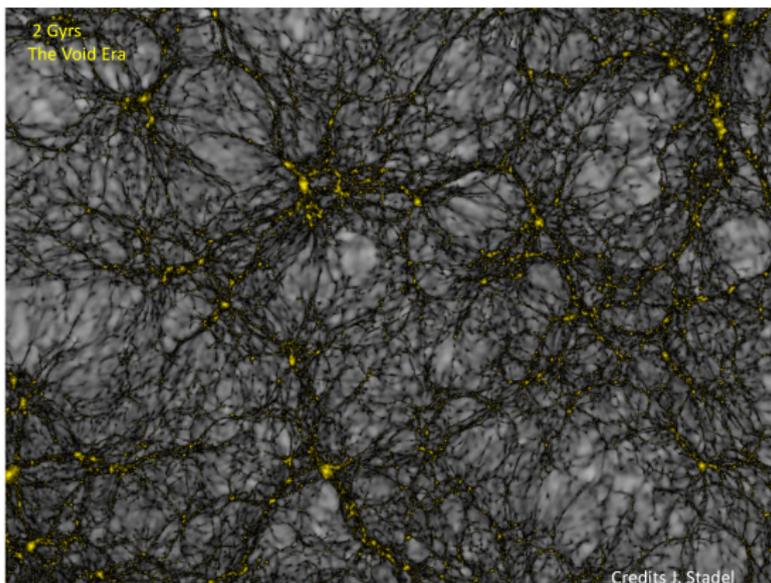
Il modello investigato è il $\nu w_0 w_a$ CDM, i cui parametri hanno i seguenti valori fiduciali

w_0	w_a	M_ν (eV)	Ω_b	Ω_m	h	n_s	σ_8
-1	0	0.06	0.05	0.32	0.67	0.96	0.816

L'effetto lente è un fenomeno gravitazionale: la distorsione dell'immagine di una galassia a causa della materia presente lungo la linea di vista. In particolare noi siamo interessati al weak lensing, per cui la misura che faremo sarà di tipo statistico



I vuoti cosmici sono fra le più grandi strutture a larga scala dell'universo, la cui dimensione varia da circa una decina a un centinaio di Mpc



D. Potter, J. Stadel, R. Teyssier, Full-scale mock: Euclid Flagship simulation

Swiss supercomputer centre: Piz Daint

Code: pkdgrav3

La matrice di Fisher $F_{\alpha\beta}$ permette di fare previsioni sulla sensibilità di un esperimento a una serie di parametri (α, β) . In questo studio, la matrice di Fisher usata è la seguente

$$F_{\alpha\beta} = \sum_{\ell=\ell_{\min}}^{\ell_{\max}} \sum_{ABCD} \sum_{ij,mn} \frac{\partial C_{ij}^{AB}(\ell)}{\partial \alpha} \text{Cov}^{-1} [C_{jm}^{BC}(\ell)] \frac{\partial C_{mn}^{CD}(\ell)}{\partial \beta} \text{Cov}^{-1} [C_{ni}^{DA}(\ell)] \quad (2)$$

dove $C_{ij}^{AB}(l)$ sono i coefficienti di correlazione angolari, A, B, C, D le osservabili considerate (γ, V) , i, j i bin in redshift, l il momento di multipolo, Cov la matrice di covarianza.

Per raggiungere questo scopo, abbiamo bisogno di

- I coefficienti $C_{ij}^{AB}(l)$ per la cosmologia di riferimento
- Le derivate di $C_{ij}^{AB}(l)$ rispetto ai parametri cosmologici

I coefficienti angolari sono stati valutati usando l'approssimazione di Limber

$$C_{ij}^{AB}(\ell) \simeq \frac{c}{H_0} \int dz \frac{W_i^A(z) W_j^B(z)}{E(z) r^2(z)} P_{mm} \left[\frac{\ell + 1/2}{r(z)}, z \right] \quad (3)$$

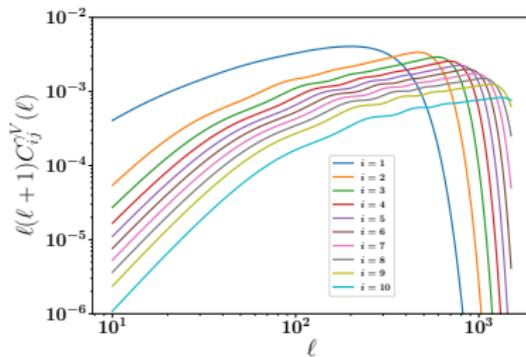
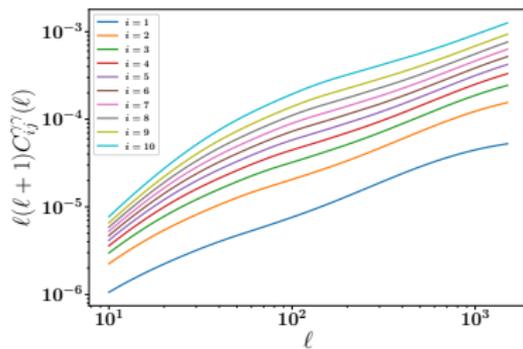
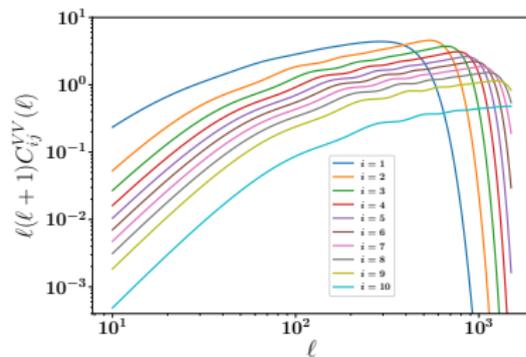
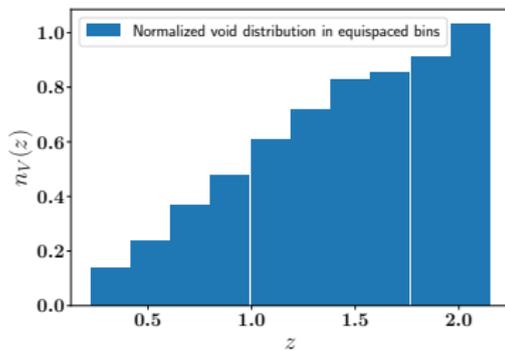
con la funzione peso del Lensing

$$W_i^\gamma(z) = \frac{3}{2} \left(\frac{H_0}{c} \right)^2 \Omega_m (1+z) r(z) \int_z^{z_{\max}} dz' n_i^g(z') \left[1 - \frac{r(z)}{r(z')} \right] \quad (4)$$

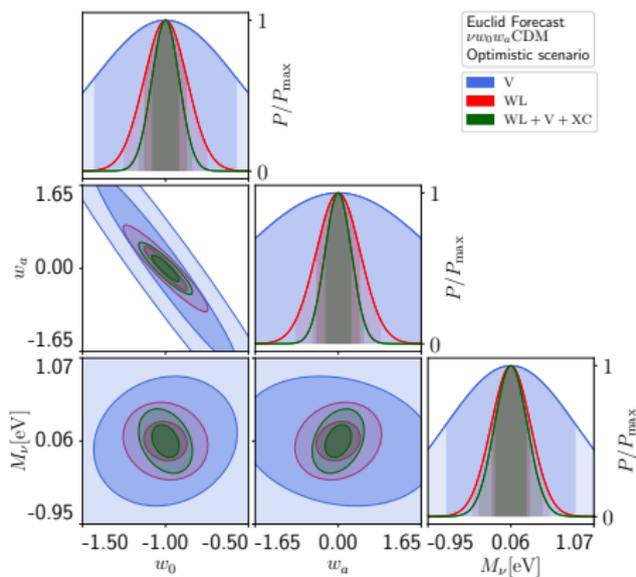
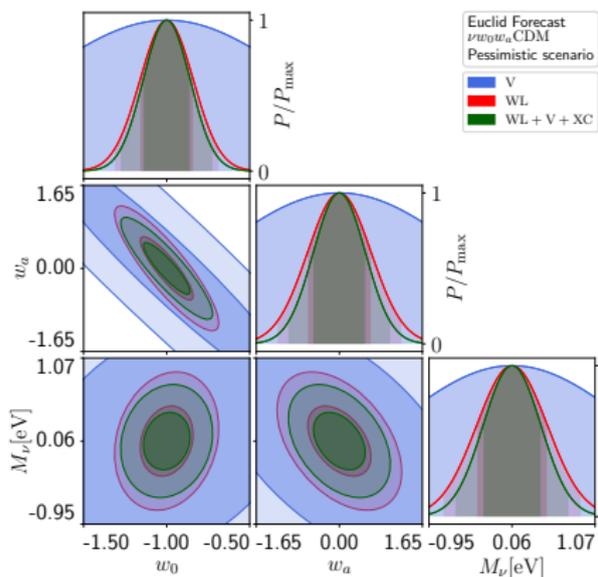
e dei vuoti

$$W_i^V(k, z) = b^V(k, z) \frac{n_i(z)}{\bar{n}_i} \quad (5)$$

dove $n_i^g(z)$ è la distribuzione delle galassie fotometriche nell' i -esimo bin, $b^V(k, z)$ è il bias dei vuoti e $r(z)$ è la distanza comovente.



Contorni di probabilità al 68% e 95% confidence level, relativi ai parametri dell'equazione di stato dell'energia oscura e alla somma della massa dei neutrini



Risultati:

Il contributo ottenuto dalla cross-correlazione dei vuoti cosmici e del weak lensing migliora la determinazione di diversi parametri cosmologici, in particolare i parametri dell'equazione di stato dell'energia oscura e della somma della massa dei neutrini. Questo mostra come lo studio dei **vuoti cosmici migliori** la **performance** della missione **Euclid**.

Sviluppi:

Gli sviluppi di questo lavoro includono:

- Studio della modellizzazione delle non linearità e confronto con simulazioni cosmologiche
- Inclusione di sistematiche astronomiche (allineamento intrinseco delle galassie e fisica barionica)
- Studio di ulteriori modelli cosmologici (modelli di energia oscura, gravità modificata)