

Il progetto LIFE SUPERHERO sulle coperture in laterizio ventilate e traspiranti

Il nuovo progetto LIFE SUPERHERO promuove coperture in laterizio ventilate e traspiranti basate sulle innovative tegole "HEROTILES", per il raffrescamento passivo di edifici e città, quindi per l'adattamento e la mitigazione dei cambiamenti climatici

Elisa Di Giuseppe

Ricercatrice, Dipartimento di
Ingegneria Civile Edile e Architettura,
Università Politecnica delle Marche

Giuliana Bonvicini

Ricercatrice, Centro Ceramico,
Bologna

Maria Chiara Bignozzi

Professore Ordinario, Dipartimento
di Ingegneria Civile, Chimica,
Ambientale e dei Materiali,
Università di Bologna

Marco D'Orazio

Professore Ordinario,
Dipartimento di Ingegneria Civile
Edile e Architettura, Università
Politecnica delle Marche

KEYWORDS

Tetto ventilato
Tegola in laterizio
Permeabilità all'aria
Isola di Calore Urbana
Energia di
raffrescamento

Ventilated roof
Clay tile
Air permeability
Urban Heat Island
Cooling energy

Introduzione

Il problema ambientale. In conseguenza del surriscaldamento globale, negli ultimi 15 anni in Europa, sono particolarmente cresciute, per frequenza e intensità, le cosiddette "ondate di calore" estive, che hanno investito anche Paesi dal clima generalmente freddo e temperato. Questo fenomeno ha esacerbato altre problematiche, quali l'incremento di utilizzo di energia per la climatizzazione degli edifici e il conseguente aumento di emissioni di CO₂; i rischi diretti per

la salute pubblica, specialmente nelle fasce di popolazione più anziana e debole; i rischi indiretti per la salute pubblica legati all'incremento dell'inquinamento atmosferico; la riduzione di produttività ed efficienza in ambito lavorativo; la ridotta possibilità di utilizzo di spazi pubblici all'aperto; i rischi per la durabilità di strutture e infrastrutture. Questi impatti diretti e indiretti pongono importanti sfide per il futuro dell'economia e della qualità della vita [1]. Si prevede che le città europee continueranno a esten-

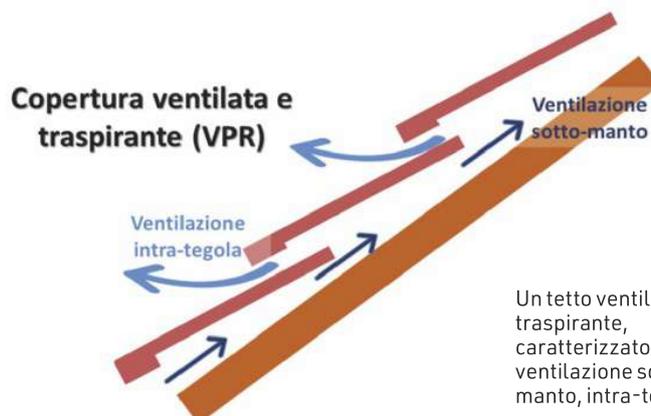
The LIFE SUPERHERO project on ventilated and permeable roofs

As a consequence of Climate Change, during last 15 years the frequency and intensity of heatwaves increased in all EU. Many EU cities are already working on climate mitigation strategies, while renovation of existing buildings and design of new ones has a great urban adaptation potential against "heat" challenge. LIFE SUPERHERO aims to diffuse the use of the HEROTILE-based roof ("HBR"), a new building roof concept developed during a previous LIFE HEROTILE project, as a

sustainable passive cooling technology by: (1) overcoming the existing legislative barriers; (2) demonstrating the impact of HBR use on occupants' "green" behaviours; (3) providing a tool to assess HBR environmental and economic benefits. LIFE SUPERHERO promotes a synergy between climate adaptation and mitigation: the HBR allows to increase buildings thermal comfort (adaptation), while entailing a reduction of cooling energy and greenhouse gases (mitigation). To reach

these goals a strong consortium has been set, including roof tiles Producers, Associations, Municipalities and Research centres working together to i) improve buildings environmental protocols considering HBR benefits; ii) monitor three buildings demonstrators where the impact of HBR on occupants' behaviour will be shown; iii) entail the development of a free software for life cycle assessment, to facilitate the implementation of climate change adaptation strategies at local level.

dersi, arrivando a ospitare oltre l'80% della popolazione comunitaria entro il 2050 [2]. Di conseguenza, anche il fenomeno dell'Isola di Calore Urbana, che porta a una maggiore temperatura dell'aria nelle zone dense delle città rispetto alle aree rurali, è destinato ad aggravarsi [3]. La combinazione di questi importanti fenomeni comporterà, nei prossimi decenni, temperature sempre più elevate anche all'interno degli edifici, soprattutto in quelli esistenti a basse prestazioni energetiche e, conseguentemente, una maggiore esigenza di raffrescamento. L'Agenda Internazionale dell'Energia (IEA) ha stimato che la domanda di energia per la climatizzazione di edifici sarà più che triplicata entro il 2050 [4]. Le conseguenze in termini di emissioni di gas serra (Green House Gases, GHG) sono enormi. L'intenso utilizzo della climatizzazione degli edifici e le conseguenti emissioni, in risposta al surriscaldamento di città ed edifici, contribuiranno quindi ad aggravare l'attuale emergenza climatica, in una sorta di "circolo vizioso" climatico, cui occorre repentinamente rispondere con specifiche ed efficaci strategie di mitigazione e adattamento. Molte città in Europa stanno già lavorando a strategie di mitigazione, ovvero di riduzione del consumo di energia e delle emissioni di GHG [1,5,6]. Tuttavia, anche se le emissioni globali dovessero cessare oggi, il cambiamento climatico continuerebbe per molti decenni a causa delle emissioni passate e dell'inerzia del sistema climatico. Pertanto, è vitale e urgente sviluppare anche strategie per "adattare" le città agli impatti inevitabili dei cambiamenti climatici, come evidenziato dalla Strategia di adattamento della UE [7]. Tuttavia l'adattamento ai cambiamenti climatici è una sfida nuova, richiede una pianificazione sistemica e integrata, con una prospettiva a lungo termine, ed è ancora rara tra le città europee [1]. Molte città, soprattutto quelle più piccole, spesso mancano della capacità o delle risorse per accedere alla conoscenza e selezionare gli strumenti più appropriati già disponibili.

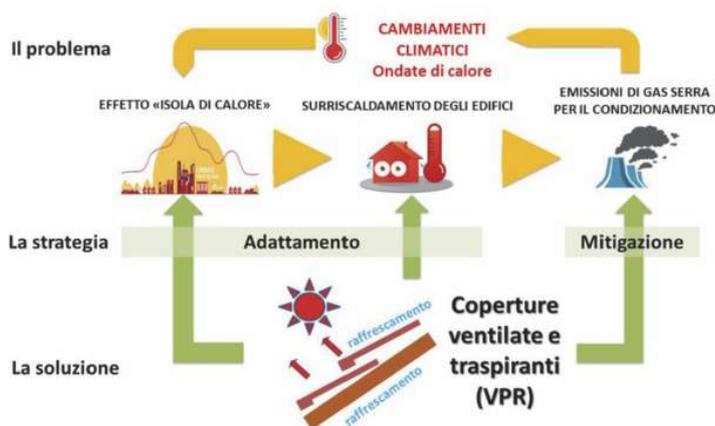


Un tetto ventilato traspirante, caratterizzato da ventilazione sotto-manto, intra-tegola.

Il beneficio di tetti in laterizio ventilati e traspiranti (VPR).

Il settore delle costruzioni è uno dei settori dell'Unione Europea (UE) con i maggiori impatti sul clima. Gli edifici sono responsabili di circa il 40% del consumo energetico e di circa il 36% delle emissioni di CO₂ nella UE [8] e gran parte della domanda di energia per il riscaldamento e il raffreddamento degli edifici è ancora generata da combustibili fossili. Attualmente, circa il 45% degli edifici della UE è realizzato prima degli anni Novanta e quasi il 75% del patrimonio edilizio è inefficiente dal punto di vista energetico, mentre il tasso di ristrutturazione del parco immobiliare è molto limitato. Pertanto, la ristrutturazione di edifici esistenti insieme alla progettazione di nuovi edifici ha un grande potenziale di adattamento contro la sfida del surriscaldamento urbano.

La domanda di energia per il raffrescamento di edifici residenziali è particolarmente correlata alla quantità di superficie dell'involucro edilizio direttamente esposta al sole. La tecnologia di copertura gioca quindi un ruolo di primaria importanza. Una risposta efficace al surriscaldamento di città ed edifici è pertanto l'utilizzo di tecnologie di "raffrescamento passivo" dell'involucro edilizio, che consente di ridurre le temperature dell'involucro e di conseguenza dell'aria circostante, senza uso attivo di energia. Tra queste, l'impiego di tetti ventilati e traspiranti (Ventilated Permeable Roofs, VPR) con tegole in laterizio permette efficace-



Il circolo vizioso climatico e il VPR come soluzione di adattamento (miglioramento del comfort di edifici e città contro il surriscaldamento) e di mitigazione (riduzione dell'energia per la climatizzazione e delle conseguenti emissioni di gas serra).

mente di disperdere il calore solare accumulato, sia attraverso la ventilazione sotto-manto (per effetto camino) che per "traspirazione" attraverso le tegole (fig. 1).

Rispetto ad altre tecnologie diffuse negli ultimi decenni, quali i manti riflettenti o le coperture verdi, che necessitano di costanti interventi di manutenzione per garantire le prestazioni nel tempo, i VPR sono realizzati con tegole in laterizio, quindi con sistemi a elevata durabilità e prestazioni stabili. La strategia dei VPR, sostenibile ed economica, è molto promettente sia per la mitigazione del surriscaldamento (riduzione del consumo di energia per la climatizzazione) che per l'adattamento a esso (limitazione delle temperature esterne del tetto, e quindi dell'isola di calore, ma anche delle temperature all'interno dell'edificio) (fig. 2).

Le barriere alla diffusione dei VPR. Purtroppo, il concetto di raffrescamento passivo alla base di un VPR è penalizzato dalle attuali politiche e leggi della UE in materia di prestazione energetica degli edifici e di surriscaldamento urbano, dai sistemi di certificazione della prestazione ambientale degli edifici ("protocolli" ambientali) dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) negli appalti pubblici¹. Questi infatti propongono di affrontare il problema dell'isola di calore urbana principalmente suggerendo l'uso di tetti verdi e riflettenti, quindi di fatto sostenendo sul mercato alcune soluzioni e rischiando di pena-

lizzare altri componenti edilizi performanti come i laterizi. Inoltre, gli strumenti legislativi sulla prestazione energetica degli edifici in Europa sono attualmente piuttosto carenti sul fronte della climatizzazione estiva e maggiormente concentrati sul risparmio di energia per il riscaldamento invernale, anche nei paesi europei più caldi. Di fatto manca un quadro legislativo consolidato per la valutazione delle prestazioni dei sistemi passivi. Di conseguenza, sia i non specialisti che i consulenti esperti in edilizia (progettisti e termotecnici) non sono completamente consapevoli dei possibili benefici delle tecnologie di raffrescamento passivo dei tetti per il comfort interno e il risparmio energetico durante le stagioni calde. I responsabili politici e gli amministratori pubblici non tengono conto dei possibili vantaggi dello sfruttamento della VPR nelle loro politiche e piani di adattamento e mitigazione climatica.

Gli obiettivi e le azioni del progetto LIFE SUPERHERO

Il progetto europeo LIFE SUPERHERO², che coinvolge 10 partners provenienti da Italia, Francia e Spagna, è nato dall'esigenza di diffondere i benefici del raffrescamento passivo degli edifici come strategia efficace di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici. Tale soluzione, da applicare sia in caso di ristrutturazione di edifici esistenti sia per le nuove costruzioni, si basa sull'installazione di VPR, costruiti tramite una sinergia ottimale tra materiale utilizzato (tegole in laterizio) e sistema di montaggio specifico e ottimizzato. La convinzione dell'efficacia di tale strategia deriva dai risultati di un progetto europeo precedente, LIFE HEROTILE³, in cui sono state sviluppate e testate nuove tipologie di tegole in laterizio, chiamate "HEROTILES", disegnate con una particolare forma aerodinamica in grado di ottimizzare la ventilazione e permeabilità dell'aria attraverso il manto, ottenendo una notevole limitazione dei flussi termici estivi entranti causati dall'elevato irraggiamento solare.

Gli interessanti risultati e il miglioramento tecnologico del tetto con tegole HEROTILES (HBR, Herotiles Based Roof) hanno motivato il consorzio di LIFE SUPERHERO a lavorare a un nuovo progetto dedicato al superamento delle barriere politiche e legislative esistenti alla diffusione dei concetti di VPR e HBR e alla penetrazione del mercato europeo e globale delle tecnologie correlate. Inoltre, LIFE SUPERHERO mira a dimostrare che i vantaggi di un VPR, e in particolare di un HBR, sono legati non solo alla riduzione dei consumi dovuti a comfort e raffrescamento dell'edificio (come dimostrato in LIFE HEROTILE) ma anche al contenimento del fenomeno dell'Isola di Calore Urbana, grazie alla riduzione della temperatura della copertura stessa. A questo scopo, il progetto prevede una strategia basata su 4 filoni di azione paralleli (fig.3), oltre a attività di diffusione e trasferimento tecnologico, che verranno svolte durante e oltre la durata complessiva del progetto per garantire la maggiore diffusione possibile dei risultati tra tutti i soggetti interessati.

La prima linea d'azione riguarda l'aggiornamento di norme e regolamenti esistenti sul tema del raffrescamento passivo, con la partecipazione assidua e puntuale a tutti i tavoli tecnici, politici e normativi opportunamente selezionati. Questo passaggio è necessario per poter superare le barriere politiche e legislative alla diffusione dei VPR. La seconda azione è incentrata sulla implementazione di una linea guida specifica per la realizzazione di un HBR, in caso di ristrutturazione della copertura di un edificio. Il sistema HBR sarà installato su due edifici a Reggio Emilia, dimostrando la sua facile ed economica realizzazione. Il monitoraggio termico della nuova copertura e degli ambienti, e la valutazione dei comportamenti messi in atto dagli occupanti per rispondere alle loro esigenze di comfort, garantiranno una base dati sufficiente per validare il beneficio ambientale di questa soluzione. L'opportuna diffusione dei risultati aumenterà la consapevolezza delle parti interes-

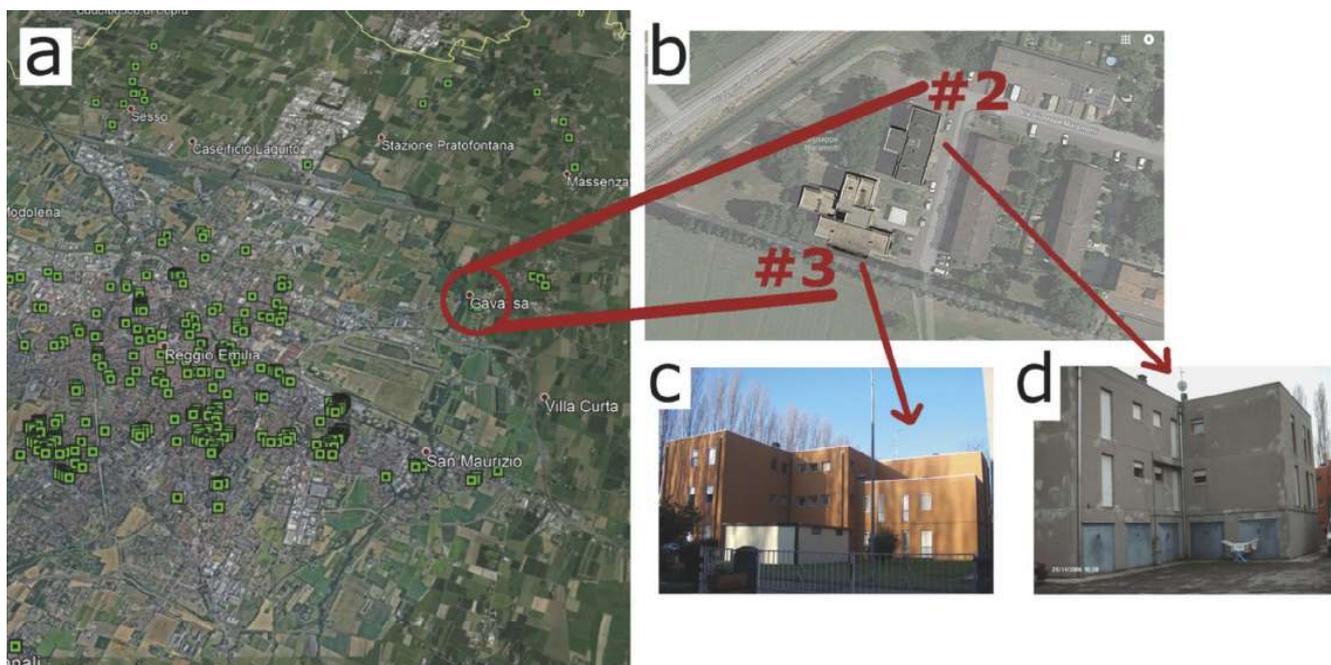


sate, dai privati cittadini alle pubbliche amministrazioni, sull'efficacia del raffrescamento passivo dato dai VPR/HBR. La terza azione prevede lo sviluppo del software SUPERHERO, di supporto a consulenti, progettisti, pubbliche amministrazioni, al fine di selezionare le migliori soluzioni progettuali di copertura dal punto di vista economico e ambientale. L'ultimo pacchetto di lavoro del progetto è incentrato sulla penetrazione del mercato della tecnologia di copertura HBR. Soltanto nel caso in cui venga dimostrata un'ampia replicabilità e una facile trasferibilità industriale del sistema HBR sarà infatti possibile ottenere un effettivo contributo alle politiche di adattamento e mitigazione degli effetti del clima su ambiente, città e popolazione. Attività capillari di trasferimento tecnologico e buone pratiche di produzione garantiranno una facile ed economica conversione dei tradizionali processi di produzione delle tegole in quelli innovativi per HEROTILES. La stesura di un business plan, in sinergia con la creazione di un marchio HBR, e la successiva attività di promozione commerciale saranno un ottimo trampolino di lancio per la diffusione della tecnologia VPR/HBR.

I risultati attesi

Per ognuna delle linee di azione sopra descritte sono stati previsti risultati parziali che daranno il proprio specifico contributo al risultato principale del progetto, ovvero

Strategia progettuale di LIFE SUPERHERO per la promozione delle coperture VPR basata su 4 filoni d'azione in parallelo.



I due edifici dimostratori di Reggio Emilia in cui verranno installate coperture HBR.

la diffusione di coperture basate su un sistema VPR/HBR per ottenere un edificio energeticamente sostenibile:

- l'implementazione di un metodo di prova standardizzato che considera il parametro permeabilità all'aria del sistema copertura incluso in una Valutazione Tecnica Europea (ETA)⁴ e in una norma CEN;
- la modifica dei crediti di protocolli di valutazione ambientale degli edifici e dei CAM, che tengano conto dei vantaggi ambientali dovuti al raffrescamento passivo dei VPR;
- la creazione di un'etichetta ambientale di Tipo II per i HBR;
- la creazione di una linea guida destinata ai produttori di tegole, per la riconversione di una linea di produzione convenzionale in una linea di produzione di tegole HEROTILE, abbinata a una linea guida per l'installazione di coperture a tecnologia VPR/HBR, per facilitarne la diffusione e l'installazione in edifici esistenti o nei nuovi progetti;
- la creazione di un software open source a supporto dei consulenti e delle pubbliche amministrazioni nella scelta delle tecnologie più opportune durante il processo di

progettazione degli edifici e di pianificazione urbana e ambientale.

Questi importanti risultati porteranno a consistenti traguardi ambientali, in termini di riduzione delle temperature del tetto, e conseguentemente dell'aria interna ed esterna all'edificio, nonché delle emissioni di GHG.

Conclusioni

Il progetto LIFE SUPERHERO risulta fondamentale per dimostrare che un tetto ventilato costruito con tegole in laterizio innovative, le HEROTILES, costituisce una tecnologia di copertura alternativa ed efficace, sia per limitare il fabbisogno energetico di raffrescamento sia per ridurre il fenomeno Isola di Calore Urbana.

Gli strumenti generati durante il progetto, fondati su solide basi scientifiche, permetteranno al legislatore, e di conseguenza ai progettisti, di scegliere modi alternativi per ridurre la temperatura della superficie esterna di un edificio, basati sulla ventilazione e permeabilità dell'involucro edilizio, in netta controtendenza rispetto alla più usuale prassi odierna che si limita alla scelta di materiali per il manto a elevata ri-

flettenza solare. La riflettanza di tali materiali, infatti, e conseguentemente la loro efficacia, potrebbe ridursi nel tempo a causa dell'invecchiamento, del deterioramento atmosferico, del deposito di polveri e microorganismi.

Grazie alle attività svolte durante il progetto verrà amplificata la necessità di definire e utilizzare un parametro alternativo quale la "Riflettanza equivalente" di coperture a falde, ovvero la capacità di tali componenti di ridurre il calore entrante nell'edificio a vantaggio del comfort interno o di limitare l'Isola di Calore [9]. L'innovazione del progetto sta proprio nel considerare la copertura stessa come un sistema unico e non delegare la prestazione alle sole proprietà ottiche e termiche del manto.

Il monitoraggio degli edifici dimostratori, i test effettuati da più laboratori su diverse tipologie di copertura, l'aggiornamento di documenti tecnici/norme e il software dedicato permetteranno al consorzio di promuovere il concetto della "prestazione del sistema copertura" in tutti i tavoli tecnici di interesse. In questo modo sarà garantita una sufficiente penetrazione del mercato e un effettivo impatto ambientale grazie all'installazione sempre più diffusa delle tecnologie di raffrescamento passivo degli edifici.

BIBLIOGRAFIA

1. European Environment Agency, EEA Report 12/2016. Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate, 2016. doi:10.2800/021466.
2. European Environment Agency, The European environment – state and outlook 2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020> (ultimo accesso: 31 Agosto 2020).
3. K. Deilami, M. Kamruzzaman, Y. Liu, Urban heat island effect: A systematic review of spatio-temporal factors, data, methods, and mitigation measures, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 67 (2018) 30–42. doi:10.1016/j.jag.2017.12.009.
4. International Energy Agency, The Future of Cooling, 2018.
5. European Union, Climate change and you. https://ec.europa.eu/clima/citizens/eu_en (ultimo accesso: 31 Agosto 2020).
6. Covenant of Mayors for Climate & Energy. <https://www.covenantofmayors.eu/en/> (ultimo accesso: 31 Agosto 2020).

Note

1. Il tema del contenimento della UHI attraverso l'uso di strategie passive e materiali riflettenti nell'involucro edilizio è affrontato anche nel D.M. 28.12.2015, noto come "CAM" (criteri ambientali minimi), e in protocolli ambientali di certificazione, quali LEED e ITACA, tra i più diffusi in Italia. Un approfondimento del tema è riportato in [10].
2. Il progetto LIFE SUPERHERO (Sustainability and Performances for HEROTILE-based energy efficient roofs), finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma LIFE Adattamento ai Cambiamenti Climatici, è stato avviato il 1° luglio 2020 e ha durata di cinque anni. Prevede la partecipazione di dieci partners tra soggetti industriali, associazioni di produttori, amministrazioni urbane ed enti per l'edilizia sociale, università e istituti di ricerca, provenienti da Francia, Italia e Spagna. Il coordinatore del progetto è il Centro Ceramico di Bologna.
3. Il progetto LIFE HEROTILE (High energy savings in the cooling of buildings by the Roof tiles shape optimisation through a better above sheathing ventilation), finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma LIFE Adattamento ai Cambiamenti Climatici, è stato condotto dal 2015 al 2019 e ha visto la partecipazione di sei partners provenienti da Italia, Francia, Germania, Inghilterra, Spagna e Israele.
4. La Valutazione Tecnica Europea (in inglese European Technical Assessment – ETA) è definita dal CPR 305/2011 come "la valutazione documentata della prestazione di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, conformemente al rispettivo documento per la valutazione europea". L'ETA è un documento volontario che contiene la valutazione documentata delle prestazioni di un prodotto da costruzione. È rilasciato per prodotti che non rientrano nel campo di applicazione di una norma armonizzata o nel caso non sia appropriato o non esista un metodo di valutazione delle prestazioni.