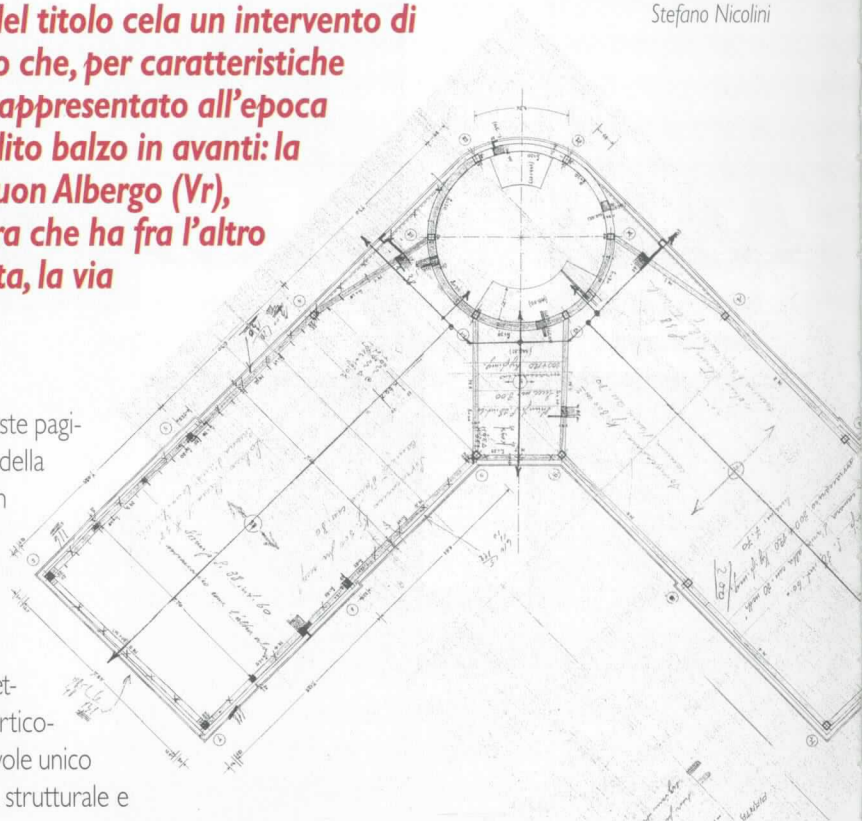


RECUPERARE... IL FUTURO

L'apparente contraddizione del titolo cela un intervento di ripristino su un edificio storico che, per caratteristiche concettuali e costruttive, ha rappresentato all'epoca della sua realizzazione un ardito balzo in avanti: la Villa Girasole di S. Martino Buon Albergo (Vr), fulgido esempio di architettura che ha fra l'altro approcciato, in chiave futurista, la via dell'edilizia bioclimatica.

Stefano Nicolini

L'intervento che presentiamo in queste pagine, il restauro del terrazzo pensile della Villa Girasole di S. Martino Buon Albergo (Vr), progettata e realizzata tra il 1929 e il 1935 dall'ingegnere veronese Angelo Invernizzi come dimora estiva per sé e la sua famiglia nella collina di Marcellise, rappresenta sotto diversi aspetti un caso unico. In primo luogo per le particolarità dell'edificio, un prototipo di casa girevole unico esempio in Italia e all'estero per tipologia strutturale e



concezione architettonica; secondariamente, per le problematiche dettate dalla particolare configurazione statica del manufatto e delle tecniche costruttive utilizzate all'epoca della sua realizzazione. Elementi, questi, che hanno imposto l'individuazione di soluzioni perfettamente compatibili con le preesistenze, e al tempo stesso in grado di rispettarne con rigore i canoni estetici e funzionali.

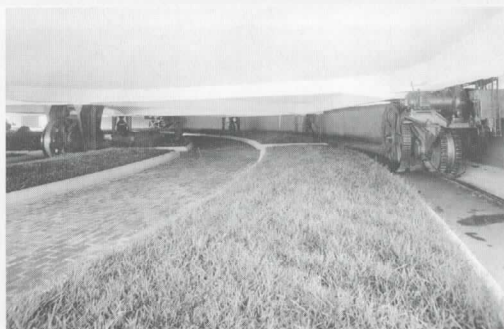
Le caratteristiche costruttive

La paternità dell'opera spetta ad Angelo Invernizzi (1884-1958), ma accanto a lui si affianca il lavoro del giovane ingegnere meccanico Romolo Carapacchi (1900-1974), direttore tecnico delle Officine Meccaniche Verrina di Genova, e di Ettore Fagioli (1984-1964), famoso architetto e scenografo veronese. Costruita a ridosso di un pendio naturale con roccia affiorante (impropriamente detta "gesso di Marcellise"), la struttura portante della villa è quasi completamente in cemento armato e si compone di due parti ben distinte: il basamento cilindrico (diametro 44,50 m) con galleria d'accesso e sovrastante ampio loggiato, e la parte mobile che ruota sulla prima, costituita da due corpi di fabbrica a pianta rettangolare e simmetricamente disposti ad angolo retto (parte abitativa), appoggiati sulla "piattaforma girevole" rotante intorno all'asse verticale della torre. Quest'ultima è a sua volta supportata e guidata da una ralla a rulli troncoconici, da quindici carrelli a ruote scorrevoli su tre rotaie concentriche (raggio 8, 14 e 20,85 m) e da una corona circolare di venti rulli orizzontali. Sopra la ralla si trova una piattaforma reticolare in acciaio che, all'estremità di sei travate a sbalzo, porta altrettante "armille" (collari): da qui nascono i pilastri di sostegno della torre girevole a maglie quadrangolari tipo "Vierendeel". Alta 42,35 m, la torre ospita al suo interno la scala elicoidale e l'ascensore, e termina con una sorta di "lanterna" simile a quella di un faro. Il movimento è trasmesso alla costruzione mediante due carrelli motori azionati elettricamente, collocati sulla rotaia di raggio maggiore (20,85 m), i quali, con una potenza esigua (1,5 x 2 cavalli), muovono un peso totale pari a 1500 t.

Particolari criteri costruttivi sono stati adottati nel calcolo delle strutture in cemento armato: la "piattaforma girevole" è stata calcolata come un sistema reticolare capace di resistere anche alle sollecitazioni generate dalla rottura eccezionale di uno dei carrelli. Per evitare la trasmissione dei momenti dovuti all'attrito e a fenomeni connessi al movimento, i carrelli sui cui poggia la costruzione sono dotati di cerniere cilindriche. La pressione del vento assunta è di 250 kg/mq, sovraccarico prescritto dal Regolamento Italiano allora in vigore

LA STORIA

Il Girasole è un monumento eccezionale dimenticato, a torto, per molto tempo. Costruito tra il 1929 e il 1935 dall'ingegnere veronese Angelo Invernizzi, come dimora estiva per sé e la sua famiglia nella collina di Marcellise, è un prototipo di casa girevole, unico esempio in Italia e all'estero per tipologia strutturale e concezione architettonica, manifestazione tangibile - rimasta a tutt'oggi praticamente intatta - del multiforme clima culturale e artistico che caratterizzò l'architettura del '900 in Italia. Il Girasole non è una casa che automaticamente insegue il sole nel suo corso, ma ha la capacità di orientarsi secondo direzioni prestabilite in rapporto alle stagioni, al clima e, perché no, ai desideri dei suoi proprietari. La costruzione è concepita per ruotare di 360 gradi (in entrambe le direzioni) in circa 9 ore, con una velocità costante sulla rotaia più esterna (raggio 20,85 m) di 4 mm/s. Considerando che la durata del giorno durante il solstizio d'inverno è circa 9 ore, si può ipotizzare che Invernizzi abbia cercato in qualche modo di mettere in rapporto lo spostamento della casa con la durata del periodo d'insolazione nella condizione più sfavorevole.



per i ponti; la superficie massima investita è di 410 mq, per una spinta totale superiore alle 100 t. Per limitare le lesioni nel tamponamento, essendo la struttura portante iperstatica, tutti i pilastri della parte mobile sono incernierati alla base e sono stati creati giunti di dilatazione nelle murature, mascherati all'esterno con "fasciamento" in lamiera di "aluman" (lega speciale d'alluminio) dello spessore di 8/10 di mm. Difficoltà connesse agli impianti tec-

nici, quali gli attacchi dell'acqua e gli scarichi, hanno portato a soluzioni inedite per un'abitazione ma sperimentate nelle navi: le acque nere e bianche sono raccolte in speciali vasche a tenuta disposte sotto la piattaforma girevole e svuotate all'occorrenza mediante tubazioni flessibili.

Lo stato di fatto

Malgrado un'impostazione progettuale estremamente avanzata e l'impiego delle più sofisticate tecniche costruttive disponibili all'epoca, il Girasole è andato incontro nel corso degli anni a una serie di fenomeni di degrado, in parte ascrivibili all'azione del tempo, in parte ai limiti dei materiali utilizzati per la sua realizzazione, in parte, infine, alla sottovalutazione

di alcuni aspetti del suo complesso "funzionamento". Dal punto di vista strutturale, le lesioni più importanti interessavano le tavole superiori del solaio in latero cemento, in prossimità della trave di bordo dell'ala destra dell'edificio (denominata T8), e la trave principale di collegamento delle due ali. Per quanto riguarda il primo di tali aspetti, mentre inizialmente il degrado del solaio era stato attribuito a fenomeni di dilatazione termica, un'indagine più approfondita ha consentito di individuare la causa nella non perfetta planarità del piano di scorrimento dei binari su cui trasla l'edificio: trovandosi infatti gli appoggi della trave di bordo in corrispondenza dei carrelli di scorrimento, ciò ha conseguentemente ingenerato sforzi anomali nella struttura che hanno portato alla rottura

LE METODOLOGIE DI INTERVENTO

A lato, l'esteso stato di degrado della trave di bordo del solaio di copertura e della trave di collegamento tra le due ali dell'edificio. In basso, preparazione delle armature per la ricostruzione delle travi.



Ripristini strutturali

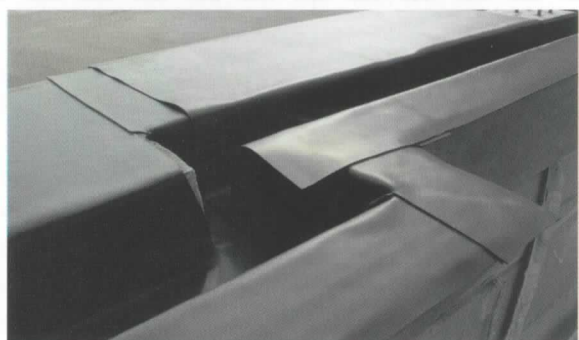
Gli interventi di ripristino e consolidamento statico hanno, come accennato, interessato le tavole in laterizio e la trave di bordo (T8) del solaio di copertura, nonché la trave di collegamento (T7) tra le due ali dell'edificio. Per quanto riguarda le prime, l'intervento è stato eseguito all'estradosso mediante irrigidimento con lamine e tessuti in fibra di carbonio. Si è, in particolare, proceduto innanzitutto alla sabbatura e soffiatura delle superfici con aria in pressione fino a ad ottenere una superficie compatta e asciutta, quindi alla smussatura dell'angolo superiore esterno della trave di bordo, per garantire l'angolo di piegatura richiesto (25-30 mm), compatibilmente con la conservazione del copriferro delle armature esistenti; successivamente è stato applicato un primer bicomponente, necessario alla preparazione del supporto. Sulle superfici così trattate è stato applicato un adesivo tixotropico, quindi si è proceduto alla posa della lamina pultrusa in fibra di carbonio ad alto modulo, di sezione 50 x 1,4 mm, e al getto dei massetti di pendenza/pavimentazione all'estradosso del solaio. L'applicazione delle fibre in tessuto monodirezionali ha invece richiesto la preventiva applicazione di un prodotto bi-componente a base epossidica (putty) sulla superficie laterale della trave di bordo, quindi di un adesivo bicomponente a base epossidica sulla superficie della trave laterale già trattata con putty e direttamente sulla superficie della lamina pultrusa nella zona di sovrapposizione. È seguita l'applicazione del rinforzo in tessuto di fibra di carbonio vero e proprio, che è stato sottoposto a rullatura per eliminare le eventuali bolle d'aria; il getto del massetto di pendenza/pavimentazione all'estradosso del solaio; l'applicazione di sabbia sulla superficie laterale della trave di bordo, eseguita a

■ Ripristino delle impermeabilizzazioni

Il progetto di intervento iniziale prevedeva il mantenimento del massetto di pendenza originale con il soprastante manto impermeabile in multistrato a caldo in cartoni catramati. Purtroppo, durante l'esecuzione dei lavori, si è constatato che la "camicia di calce" era in molte zone sgretolata; inoltre, all'estradosso dei travetti del solaio in latero-cemento sono state riscontrate situazioni di degrado del copriferro, specialmente lungo il bordo esterno, e lesioni trasversali più o meno marcate che interessavano le tavole superiori. La soluzione meno invasiva, quindi, consistente nella realizzazione di un massetto galleggiante sottile posato a secco su uno speciale materassino, ha dovuto purtroppo essere necessariamente abbandonata.

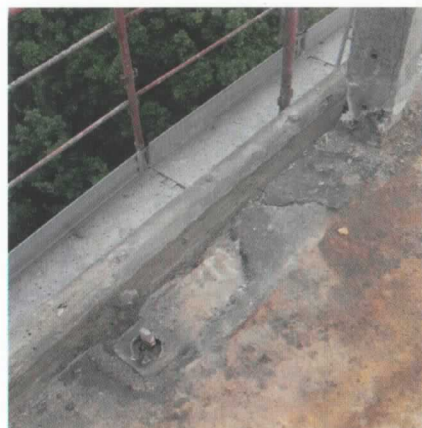
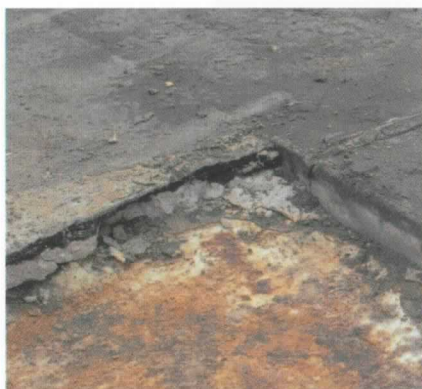
Si è quindi proceduto alla totale rimozione della pavimentazione in clinker e di tutto il pacchetto impermeabilizzante originale, sino ad arrivare ai solai in laterizio. "A questo punto", come ci racconta Marco Peruzzi, responsabile tecnico dell'impresa Baretta e Peruzzi Manti impermeabili, incaricata dei lavori, "abbiamo iniziato il ripristino vero e proprio con la realizzazione di un massetto di pendenza eseguito con malte speciali allo scopo di consolidare anche il vecchio laterizio dei solai, che in quel momento si trovavano a vista. Per l'impermeabilizzazione, realizzata

senza isolare preventivamente la struttura (che, per le sue caratteristiche costruttive, offriva già un buon grado di coibenza termica), abbiamo innanzitutto steso una mano di cemento impermeabile per garantire la provvisoria tenuta all'acqua del supporto, necessaria in vista dei lunghi tempi di lavorazione; si è quindi proceduto alla posa dei manti veri e propri, differenziati nella parte perimetrale e in quella centrale per motivi di carattere estetico. Per la prima, in particolare, è stato utilizzato un manto sintetico autoadesivo in PVC-S da 2,3 mm, la cui posa è stata preceduta dall'applicazione di un primer, quindi dalla collocazione del manto in adesione totale, fissato meccanicamente ai bordi; l'impermeabilizzazione della parte centrale ha invece previsto la posa preventiva di un tessuto non tessuto da 300 gr come strato di separazione dal



massetto, collocato a giunti accostati e non sormontati per evitare la formazione di irregolarità, quindi quella del manto impermeabilizzante sintetico in PVC-S da 1,8 mm, zavorrato e saldato ad aria calda. Sull'impermeabilizzazione così eseguita sono quindi stati collocati un materassino drenante sottopavimento, con funzione di strato di protezione per il manto impermeabile, e due strati di confinamento in polipropilene, che hanno per finire accolto la pavimentazione definitiva a lastrico solare. In corrispondenza dei montanti della ringhiera, ovvero negli attraversamenti verticali, abbiamo aggiunto i "fazzoletti" e realizzato il sistema flangia-controflangia per garantire la perfetta tenuta idraulica".

Il pacchetto di impermeabilizzazione originale e, a destra, alcune fasi del rifacimento del manto.



della sua parte più debole, ovvero le tavelle in laterizio. Quanto invece alla trave di collegamento delle due ali (denominata T7), questa presentava estese lesioni in corrispondenza delle zone di appoggio, con l'armatura a taglio rotta e profondamente corrosa a causa delle infiltrazioni d'acqua; il problema, in questo caso, è probabilmente da attribuire alla inadeguata sezione resistente della trave stessa, frutto di un errato dimensionamento della stessa in fase di progetto.

Estesi fenomeni di degrado presentavano anche le opere di impermeabilizzazione della copertura, interessate da infiltrazioni che, come sopra accennato, hanno contribuito ad accelerare l'ammaloramento delle strutture in calcestruzzo. La copertura originale era in asfalto naturale nei canali di gron-

IL CANTIERE IN BREVE

Villa Girasole: restauro del terrazzo pensile (2002-2005)

Località: Marcellise di S. Martino Buon Albergo (Vr)

Committente: Fondazione Il Girasole

Progetto e Direzione Lavori: arch. Simone Nicolini

Consulenza Artistica: arch. Aurelio Galletti

Consulenza Tecnica e Calcoli: ing. Claudio Modena

Opere murarie: F.lli Montresor snc, Veronese Costruzioni srl

Opere di impermeabilizzazione: Beretta e Peruzzi Manti Impermeabili srl

Opere di carpenteria metallica: Ze.pi. srl

Opere di latteneria: Roncoletta Gianluigi

Opere provvisoriale: Leso G. Franco & Figli srl

Aziende fornitrici: Harpo - Div. Seic, Sika Italia, Degussa CC Italia, Hempel, Hilti Italia

circa 15 minuti dall'applicazione dell'ultima mano di adesivo, e la rifinitura della superficie laterale della trave con un'ulteriore mano di rasatura a spatola per eliminare tutte le asperità.

La trave T7 di collegamento delle due ali, che presentava lesioni passanti sul calcestruzzo in corrispondenza degli appoggi e l'armatura a taglio rotta e profondamente corrosa, anche a causa delle infiltrazioni d'acqua, ha reso invece necessario un intervento pesante, consistente nella completa demolizione e ricostruzione per colaggio con betoncino fibrinforzato a ritiro compensato con l'aggiunta di inerti grossi. In questo caso, la preparazione del supporto è fondamentale per ottenere un collegamento monolitico con il calcestruzzo esistente: la superficie deve essere macroscopicamente ruvida (asperità maggiore di 5 mm), per garantire il contrasto all'espansione della malta, e soprattutto bagnata a rifiuto. Scartata l'adozione della tecnica dell'idrodemolizione per difficoltà connesse allo smaltimento dell'acqua, si è quindi adottata anche in questo caso la soluzione della sabbiatura, che ha permesso di ottenere il grado di scabrosità necessario al perfetto aggrappo della malta colabile utilizzata per il ripristino.

Un aspetto importante dell'intervento ha coinvolto anche il ripristino del cemento armato e dell'intonaco di finitura. Gran parte del lavoro ha interessato le altane in cemento armato poiché, nonostante fossero state rivestite e protette dall'intonaco cementizio, presentavano una considerevole corrosione dei ferri e una carbonatazione molto diffusa e profonda (pari a 5-6 cm), anche se comunque normale in quanto pienamente compatibile con l'età e le caratteristiche di esposizione del manufatto. Dopo un'accurata preparazione del supporto, mediante scarifica e sabbiatura, l'intervento di ricostruzione è stato eseguito sia con malta cementizia polimero modificata applicata a rin-

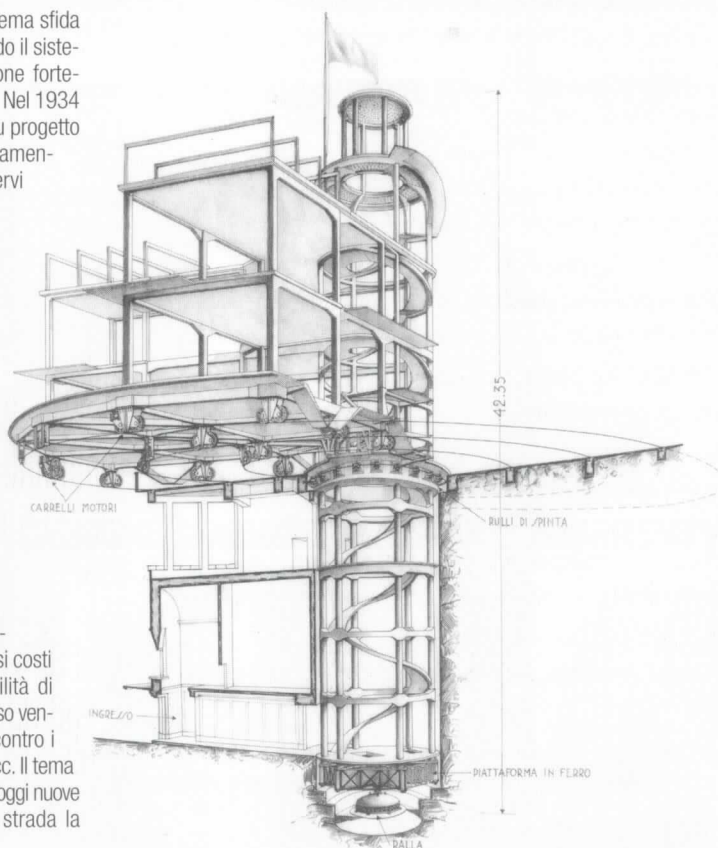


Posa delle lamine di rinforzo in fibra di carbonio.

zaffo, sia per colaggio con betoncino fibrinforzato a ritiro compensato con l'aggiunta di inerti grossi, uniformando le superfici con la rasatura e proteggendole con un protettivo invisibile idrorepellente e anticarbonatazione.

LA MOBILITÀ COME SIMBOLO DEL FUTURO

L'idea di far ruotare gli edifici costituisce una estrema sfida al rapporto architettura – corso del sole. Annullando il sistema di orientamento fisso, s'instaura una relazione fortemente innovativa sotto il profilo della "funzionalità". Nel 1934 la rivista Quadrante pubblica una casa girevole, su progetto dell'ingegnere Pier Luigi Nervi, con struttura interamente in cemento armato, descritta dallo stesso Nervi come "un sintomo notevole degli sviluppi della tecnica edile, che, senza passare da avvenimenti ad ogni costo, è prevedibile liberi un bel giorno le abitazioni dalla schiavitù dell'immobilità... (consentendo) il grande vantaggio dell'orientabilità degli ambienti rispetto al sole o al paesaggio senza sensibili sacrifici economici, difficoltà costruttiva o infelice disposizione planimetrica dell'appartamento". Ma la componente della mobilità, l'idea di concepire la casa come una macchina in movimento, ricorre spesso anche nei proclami futuristi. Pensiamo, per esempio, all'architetto Cesare Augusto Poggi, autore del manifesto Architettura futurista Poggi (1933). In esso si afferma l'importanza di applicare in architettura i procedimenti industriali seriali, secondo le seguenti prerogative: bassi costi di produzione, rapidità di fabbricazione, possibilità di cambiare periodicamente la casa, orientabilità nel caso vengano montate su piattaforme girevoli, sicurezza contro i terremoti e i cicloni (per le forme aerodinamiche), ecc. Il tema futurista del movimento e del dinamismo assume in Poggi nuove valenze: accanto all'immagine simbolica, si fa strada la necessità costruttiva, "razionale".



da e nei risvolti verticali, in cartoni nella parte rimanente, composta da uno strato di feltro bitumato tipo "ruberoid", due strati di cartone catramato cilindrato spesso, quattro spalmature di bitume "holzement" (6 parti di "holzement", 4 parti di bitume naturale).

Durante le demolizioni, sopra questo primo multistrato a caldo sono stati scoperti altri pacchetti realizzati in tempi diversi: un secondo strato, risalente agli anni '50 - '60, formato da un feltro bitumato accoppiato a lana di roccia (isolamento termico) posato a secco, massetto galleggiante in calce idraulica con pendenza maggiore (> 1%), quindi un ulteriore manto impermeabile sempre in multistrato a caldo di cartoni catramati, e per finire il terzo e ultimo pacchetto (1985), costituito da isolamento termico in perlite posato su malta di cemento, manto impermeabile in guaina bituminosa, malta di allettamento e pavimento di gres. Tali progressive sovrapposizioni non hanno comunque impedito il progressivo deterioramento dell'efficacia delle impermeabilizzazioni, il cui ripristino ha comportato l'integrale rifacimento sia degli strati di sottofondo che del manto vero e proprio.