

**RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA**

**AMBITO B | STADIO**

## INDICE

<b>A.</b> Descrizione della soluzione progettuale proposta, dell'approccio metodologico e delle motivazioni che hanno determinato le scelte	pag. 1
<b>B.</b> Verifica del rispetto dei requisiti minimi funzionali e delle regole di cui al DIP	pag. 4
<b>C.</b> Illustrazione delle modalità di intervento sul bene tutelato rispetto alle condizioni stabilite dal MiBACT	pag. 6
<b>D.</b> Focus sulle caratteristiche degli spazi destinati alle diverse funzioni, sulle scelte in merito alla loro collocazione e al loro dimensionamento da riassumere anche in una tabella di sintesi, e coerenza rispetto a quanto richiesto dal DIP	pag. 8
<b>E.</b> Verifica di coerenza dell'intervento sullo stadio rispetto ai criteri di valutazione previsti dal bando, articolata in paragrafi distinti per ciascun criterio in modo che sia chiaramente desumibile l'argomentazione degli aspetti oggetto di valutazione anche con il riferimento degli elaborati grafici nei quali ciascun aspetto sia riscontrabile	pag. 12
B1   restauro e consolidamento dell'opera di Pierluigi Nervi	
B2   rispetto e valorizzazione dell'immagine complessiva dell'opera di Pierluigi Nervi	
B3   rimozione degli elementi non coerenti con l'organismo originario	
B4   coerenza architettonica di nuove addizioni	
B5   funzionalità e organizzazione	
B6   flessibilità e adattabilità	
B7   sostenibilità ambientale ed efficienza energetica	
<b>F.</b> Studio preliminare sulla fattibilità dell'intervento a livello strutturale	pag. 19
<b>G.</b> Valutazione sulle prestazioni in termini di sostenibilità ambientale, efficienza energetica e strategia energetica	pag. 26

## A. Descrizione della soluzione progettuale proposta, dell'approccio metodologico e delle motivazioni che hanno determinato le scelte

Nella consapevolezza del portato dei **valori architettonici dell'opera di Pier Luigi Nervi** e nel rispetto delle indicazioni fornite dal Documento di Indirizzo alla Progettazione del presente concorso internazionale di progettazione, la proposta relativa all'Ambito B, ovvero allo stadio A. Franchi, muove dal fermo proposito di soddisfare gli stringenti requisiti funzionali previsti dal bando preservando e valorizzando il valore testimoniale dell'opera nerviana. Tale sfida progettuale è stata raccolta mettendo in campo **competenze multidisciplinari** con le quali proporre un intervento capace da un lato, di confrontarsi con l'unicità dell'oggetto e del luogo, dall'altro, di avvalersi delle analoghe riuscite esperienze nazionali ed internazionali nonché dei recenti approcci teorici sulla conservazione del moderno. **Una sfida che vuole evocare il clima culturale nel quale operò Nervi, improntato alla innovazione, allo sperimentalismo, e alla capacità ideativa dell'ingegneria e dell'architettura.** Rispetto al provvedimento del MiBACT espresso ai sensi del comma 1bis dell'art. 62 del DL 50/2017, l'idea progettuale conserva integralmente gli elementi testimoniali individuati, elimina le alterazioni introdotte nel tempo e recepisce solo parzialmente le possibilità di modifica dell'impianto nerviano indicate. Tra queste, particolare importanza assumono gli interventi di replica delle curve Fiesole e Ferrovia ed il sistema di copertura. **Si prevede una traslazione di 4 metri del campo da gioco in direzione dell'attuale tribuna centrale, per la realizzazione dei nuovi spalti delle due curve e della "tribuna Maratona".** Il soddisfacimento dei requisiti tecnici e funzionali viene conseguito adottando

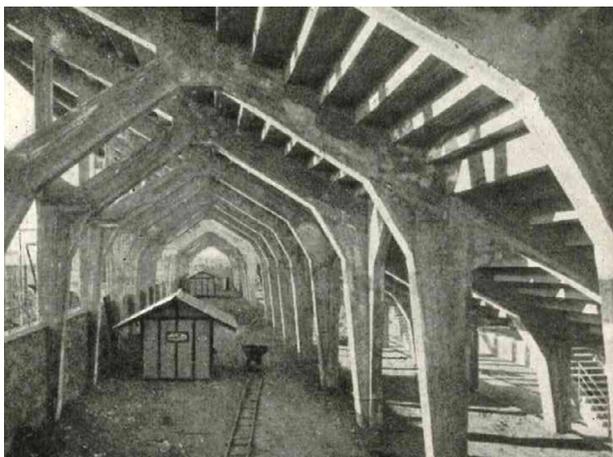
una geometria variabile per i nuovi spalti, di altezza crescente verso gli assi delle curve.

Il nuovo profilo dello stadio converge sulla torre Maratona e sulla pensilina aggettante, esaltando i due elementi salienti della cavea. Il piano orizzontale, in corrispondenza della quota di sommità degli spalti esistenti, separa gli anelli inferiore e superiore delle tribune di curva, garantendo la **permeabilità visiva tra l'interno e il circostante contesto paesaggistico.** Per la copertura, si adotta una soluzione a membrana tesa, di minimo impatto verso l'esterno, impostata sul nuovo bordo superiore degli spalti con la quale, grazie ad un ancoraggio diffuso, si evita il ricorso ad elementi strutturali invasivi. Cavi di riva esterni subverticali assicurano l'equilibrio e l'indeforabilità del sistema connotando figurativamente il sobrio prospetto dei corpi aggiunti. La continuità spaziale esterna dell'anello strutturale originario, insieme alle originalissime scale elicoidali, viene interamente conservata e valorizzata sia dall'attento restauro della facies del calcestruzzo a faccia vista che da una nuova progettazione illuminotecnica volta ad esaltare la spazialità della serie ritmata dei telai. Nella formulazione della proposta progettuale, che ha come oggetto **la conservazione, la protezione e la valorizzazione di un bene architettonico con valore testimoniale,** si è seguito un approccio metodologico proprio del restauro critico-conservativo. **In vista della trasmissione dei valori storici e figurativi del monumento, veicolati attraverso la conservazione della materia dell'opera, la proposta si inserisce nell'ottica di liceità dell'inserimento contemporaneo all'interno di un palinsesto storico stratificato.**

Per gli interventi da prevedersi sul manufatto originario **occorre preliminarmente riconoscere l'oggetto quale monumento-documento con testimonianza materiale avente valore di civiltà al quale è necessario associare l'esigenza conservativa e di protezione in vista del rallentamento dei processi di degrado.** I criteri che hanno guidato le scelte progettuali sono quelli del minimo intervento, della reversibilità, della compatibilità chimico-fisico-meccanica e soprattutto della discreta, ma decisa distinguibilità delle aggiunte. Legata a quest'ultimo principio è la sincerità espressiva di un intervento calato nel nostro tempo, quale manifestazione dell'odierna cultura storica e figurativa.

Vanno pertanto individuate tutte le cause di degrado manifeste, le potenziali ulteriori fragilità e anche quei "difetti" involontari o quelle circostanze volute, che vanno tutelate, limitandone i possibili effetti di ulteriore degrado. I criteri, principi e postulati del moderno restauro criticamente e scientificamente inteso, sono da applicare anche al restauro del manufatto di Nervi: distinguibilità, minimo intervento, potenziale reversibilità, rispetto per l'autenticità della materia antica, compatibilità fisico-chimica delle aggiunte e degli interventi di consolidamento, riconoscimento sotto

la duplice istanza estetica e storica dell'opera. Essi corrispondono a quelli già tenuti in considerazione per l'accostamento antico-nuovo e dettano le regole del restauro dei monumenti di qualsiasi epoca. In particolare, per intervenire correttamente sul cemento armato realizzato all'inizio degli anni '30 del secolo scorso, occorrerà approfondire le conoscenze in relazione alle modalità di preparazione del calcestruzzo: dosatura del legante e degli aggregati, determinazione del rapporto acqua-cemento, confezionamento dell'impasto; ma anche di esecuzione delle opere, in relazione alle modalità di getto nelle casseformi, di vibrazione del getto e di stagionatura del calcestruzzo. Nella consapevolezza ormai condivisa dell'inadeguatezza di interventi di "patch repair" sul cemento armato a faccia vista, alla fase propedeutica conoscitiva, nella quale oltre a condurre lo studio chimico-fisico delle superfici, si verifica lo stadio di avanzamento dei fenomeni di degrado e si studiano i materiali per il restauro, seguirà la fase di cantiere pilota. Quest'ultima sarà dedicata a formulare le malte di mimesi e a testare su base scientifica metodologie di intervento alternative su specifiche aree di campionatura. L'impostazione degli interventi di riqualificazione delle strutture esistenti si basa sulla documentazione



portico Stadio Artemio Franchi - 1933



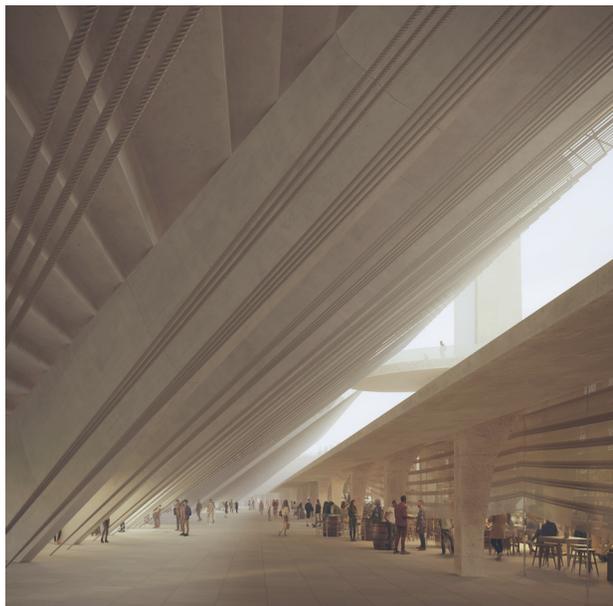
portico Stadio Artemio Franchi - 2026

tecnica resa disponibile dal comune di Firenze. Per il consolidamento delle strutture delle tribune Maratona e Centrale e delle curve Ferrovia e Fiesole si propone di intervenire con modalità compatibili e di minimo impatto visivo sulle travi e i pilastri in condizioni più critiche. Per quanto riguarda l'intervento di miglioramento sismico, tenendo conto dell'elevato valore storico architettonico della costruzione e quindi della necessità di procedere ad un intervento che ne rispetti le caratteristiche materiche e morfologiche, si propone l'inserimento discreto di dispositivi atti a dissipare l'energia associata all'azione sismica. Il progetto, tenuto conto delle questioni relative all'efficientamento energetico e alla sostenibilità ambientale, così come all'adattabilità, versatilità e funzionalità dell'opera, nel soddisfare le esigenze avanzate dall'Ente, si propone di fare leva su quella che appare come la **principale istanza**: un concetto di sostenibilità fondato sul **riconoscimento e la conservazione del patrimonio storico-culturale che lo Stadio Franchi rappresenta quale monumento del '900**. Chiara è dunque l'intenzione della proposta progettuale di coniugare le nuove funzioni, espresse con linguaggio



contemporaneo, alle istanze della conservazione, riferite ai valori testimoniali dell'opera di Pier Luigi Nervi sia materiali, quali gli specifici elementi strutturali, architettonici o visuali, sia immateriali, quali la valenza storica, culturale e sociale. **In definitiva, in coerenza con l'approccio metodologico descritto, il rapporto vivo e rispettoso tra il nuovo e l'esistente viene regolato da una scelta progettuale che propone di intervenire con un'adeguata architettura d'innesto (infill)**. Le modalità di intervento previste, atte a soddisfare i requisiti e le esigenze avanzate dal bando, sono compatibili con l'esigenza di preservare la materialità e l'immagine dello stadio nerviano che, seppure con modalità nuove, continua ad essere interamente fruibile.

**La conservazione dei valori richiamati e l'integrazione dell'addizione contemporanea rappresentano una soluzione rigorosa e coerente al tema del concorso, soluzione che si riassume in un progetto in grado di rispondere alla richiesta di uno stadio adeguato al suo tempo; un luogo della memoria aperto al pubblico un'area restituita con rinnovata fruibilità alla comunità dei quartieri di Campo di Marte e dell'intera città di Firenze.**



## B. verifica del rispetto dei requisiti minimi funzionali e delle regole di cui al DIP

### Ambito B | Stadio

**Standard Uefa** - L'intervento rispetta criteri e parametri tali da rendere l'impianto sportivo conforme agli **standard UEFA di categoria 4**.

**B.1 Rispetto delle indicazioni/prescrizioni contenute nel provvedimento n 1218 del 15.01.2021 del MIBACT** come successivamente descritto al paragrafo C.

**B.2 Standard Uefa** - L'intervento rispetta criteri e parametri tali da rendere l'impianto sportivo conforme agli standard UEFA di categoria 4.

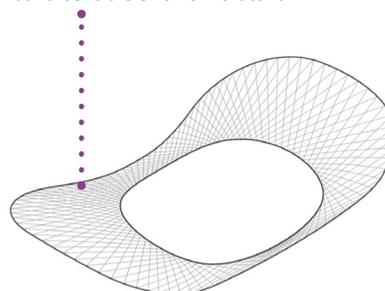
**B.3 Capienza** - Il progetto definisce una capienza di 42.124 posti complessivi, dei quali 40.894 netti, così distribuiti nei 5 settori: 3.884 Tribuna Maratona, 4.876 Tribuna Pensilina, 16.682 Curva Fiesole (di cui 6.200 al primo anello e 10.482 al secondo), 14.582 Curva Ferrovia (di cui 4.100 al primo anello e 10.482 al secondo) e 2.100 Settore Ospiti (5% del totale). Ulteriori 240 posti sono dedicati agli spettatori con limitate capacità motorie (oltre 240 per i relativi accompagnatori), distribuiti in tutti i settori (pag. 10).

**B.4 Requisiti aggiuntivi per le funzioni di supporto** - La distribuzione funzionale asseconda l'ipotesi progettuale per il nuovo stadio, in cui la tribuna Maratona è la nuova tribuna Centrale, ospitando gli spazi dedicati a giocatori e media. I punti ristoro, pub, ristoranti ed i servizi in genere sono distribuiti ad ogni livello e in ogni settore per limitare e contenere i flussi degli spettatori, differenziando al contempo l'offerta ristorativa nei no-match day. I parcheggi VIP trovano posto ai due livelli interrati, con collegamenti diretti alle aree hospitality e ai posti in tribuna.

**B.5 Inserimento di funzioni complementari** - Le aree hospitality sono pensate sia per diversificare

### IL NUOVO STADIO

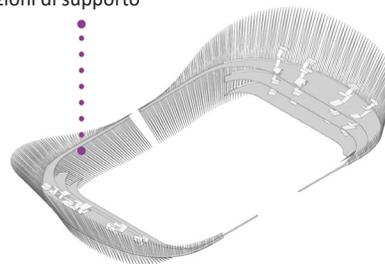
La copertura prende forma per dare riparo a tutti i posti richiesti ed interpretare il monumentale stadio preesistente attraverso i suoi principali capisaldi: Tribuna Centrale e Torre Maratona



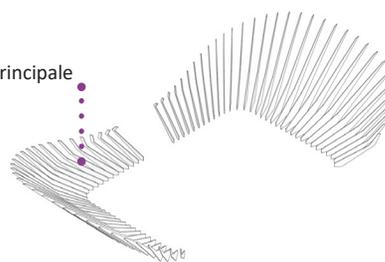
Posti a sedere: 42.124 complessivi di cui 40.894 netti



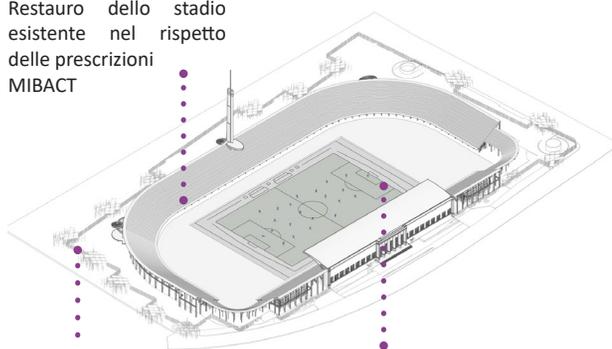
Nuove funzioni di supporto



Struttura principale



Restauro dello stadio esistente nel rispetto delle prescrizioni MIBACT



Sistema di recinzione retrattile

Il campo da gioco viene riportato alla quota -1.00

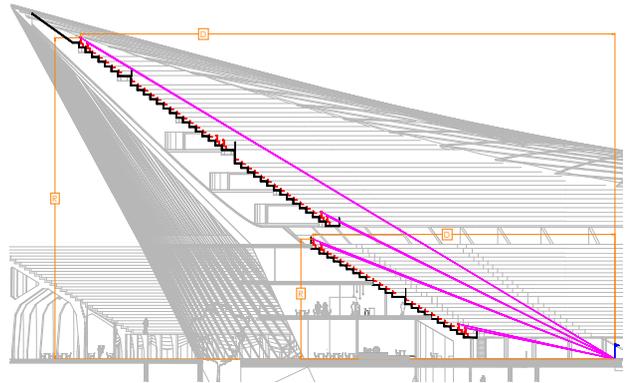
l'accoglienza VIP che per garantire flessibilità di utilizzo in assenza di eventi sportivi. Le lounge Bronze e Gold sono situate sotto le nuove curve e dialogano con quelle del Nervi tramite giardini ribassati, mentre le sale Platinum al piano terra sono arricchite da una pitch-view preferenziale. Gli skyboxes sono situati tutti in tribuna Maratona (24 groundboxes al piano terra e 26 skyboxes al livello del plateau, che separa l'anello inferiore da quello superiore) e sono posti in continuità distributiva per un facile accorpamento. Gli spazi dedicati ai tifosi, al primo livello della nuova curva Fiesole, godono di un rapporto visuale diretto con quella originale. Gli ambienti monumentali e storicizzati della originaria tribuna Centrale ospitano le funzioni museali, in modo da valorizzarne la spazialità e restituire alla fruizione pubblica luoghi di rappresentanza. Il Fiorentina store ha facile accesso sia da viale Fanti che dall'interno dello stadio, per garantirne un utilizzo continuativo.

**B.6 Misure di Sicurezza** - Sono garantite le misure di sicurezza di cui all'art. 8-bis D.M. 18/03/1996, assicurando "un'area di massima sicurezza" dove sono collocati i varchi di accesso all'impianto e un'"area di servizio annessa all'impianto" o "area di prefiltraggio" costituita da spazi scoperti liberi da ostacoli per il deflusso degli spettatori distanziata almeno di sei metri dal perimetro dell'impianto ed avente una superficie tale da garantire una densità di affollamento di due persone a metro quadrato.

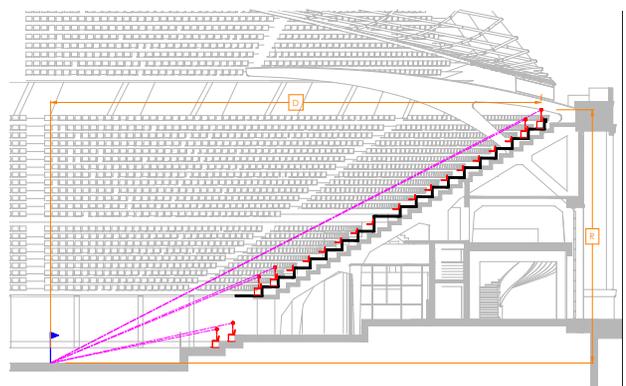
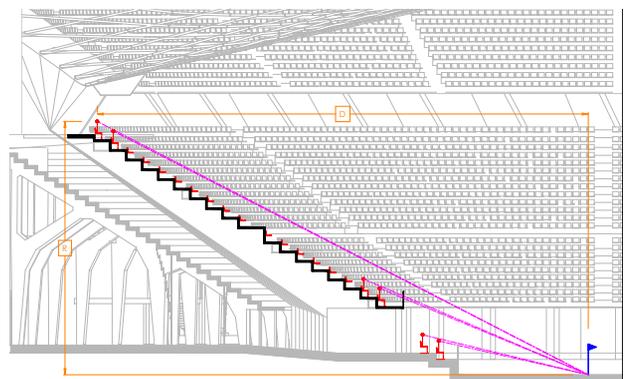
**B.7 Esaltazione esperienza dei tifosi** - La replica delle curve e della tribuna Maratona all'interno del vecchio catino consente contemporaneamente l'avvicinamento degli spettatori al campo, rispettando i requisiti di distanza massima, e un migliore orientamento di tutte le sedute, per un

## LA VISIBILITÀ | C VALUE

CURVE ANELLO INF.		CURVE ANELLO SUP.	
Distanza orizzontale	D 39550	Distanza orizzontale	D 69940
Distanza verticale	R 15580	Distanza verticale	R 41720
Altezza gradino	N 510	Altezza gradino	N 620
Profondità gradino	T 850	Profondità gradino	T 850
<b>C Value (mm)</b>	<b>C 171</b>	<b>C Value (mm)</b>	<b>C 112</b>



TRIBUNA MARATONA		TRIBUNA PENSILINA	
Distanza orizzontale	D 32160	Distanza orizzontale	D 32160
Distanza verticale	R 16420	Distanza verticale	R 16420
Altezza gradino	N 630	Altezza gradino	N 630
Profondità gradino	T 1050	Profondità gradino	T 1050
<b>C Value (mm)</b>	<b>C 91</b>	<b>C Value (mm)</b>	<b>C 91</b>



maggiore coinvolgimento del pubblico. La proposta progettuale prevede la costruzione di un percorso esperienziale (“Franchi Experience”) all’interno di un allestimento permanente legato non solo al mondo calcistico - e dunque alla storia della ACF Fiorentina – ma anche alla valorizzazione dello stadio di Nervi, in quanto bene architettonico avente importante valore testimoniale. L’obiettivo è la creazione di un “museo dell’opera”, che racconti il progetto originale di Nervi, l’evoluzione storico-morfologica dello stadio dagli anni Trenta del secolo scorso ad oggi, fino ad arrivare al nuovo progetto e alla sua integrazione con la preesistenza. La realizzazione avverrà anche attraverso l’apporto di sistemi multimediali interattivi, quali proiezioni, totem touch-screen e QR code per l’esplorazione di contenuti digitali, nonché di supporti fisici e tecnologici per una fruizione ampliata, come

### **C. Illustrazione delle modalità di intervento sul bene tutelato rispetto alle condizioni stabilite dal MiBACT**

**La proposta progettuale recepisce quanto disposto dal provvedimento n. 1218 del 15.01.2021 del MIC, ovvero la conservazione di specifici elementi strutturali, architettonici o visuali aventi valore testimoniale.**

Fra gli elementi significativi, l’anello strutturale scandito dalla reiterazione della campata costituita dal sistema pilastro-trave sagomata (su cui insistono le gradinate e che definisce al contempo l’aspetto esterno dello stadio), la torre di Maratona, la pensilina a copertura della tribuna centrale e le scale elicoidali di accesso alla Maratona e alle curve (Fiesole e Ferrovia) rappresentano episodi costruttivi complessi connotanti il progetto di Pier Luigi Nervi. Sono, parallelamente, testimonianze di uno Zeitgeist e di una capacità tecnica di realizzare in calcestruzzo armato e dunque di notevole interesse per la storia

mappe tattili con didascalie in braille, modelli tridimensionali, audioguide e segnaletica acustica. Capitolo fondamentale di questo story-telling sarà quello dedicato al contesto urbano: si prevede infatti l’inserimento di una cronistoria delle trasformazioni del Campo di Marte, in relazione alla città di Firenze.

**B.8 Visibilità** – La configurazione proposta garantisce un corretto grado di visibilità in tutti i settori, con valore minimo di C-value pari a 91 mm solo in corrispondenza delle tribune, dalle quali però si gode una maggiore vicinanza al campo da gioco. Gli spalti delle nuove curve forniscono una visibilità ottimale (C-value minimo 112 – 171), anche in virtù dell’orientamento delle sedute.

**B.9 Possibilità disputa partite rugby** - L’area totale a disposizione delle attività sportive è di 135x85 mt, garantendo al contempo sia il campo da rugby che il campo da calcio.

dell’architettura contemporanea.

**L’approccio conservativo della proposta progettuale si pone in linea con le istruzioni contenute nella Carta italiana del restauro del 1972**, in quanto intende preservare tali brani non in maniera slegata dal con-testo architettonico, bensì come parti integranti dell’equilibrio armonico dell’“organismo-stadio” nel suo complesso, ciascuna con un preciso ruolo semantico e sintattico.

**Si prevedono modalità di intervento conservativo atte al miglioramento della fruizione - in ottemperanza alle disposizioni UEFA - e compatibili al tempo stesso con l’esigenza di preservare la materialità e l’immagine dello stadio**, massimizzando la permanenza e riducendo al minimo l’impatto dell’inserito contemporaneo. La nuova copertura si inserisce in un dialogo costruttivo

tra “antico” e “nuovo”, come corpo indipendente sul piano sia strutturale che formale, al fine di garantire una lettura chiara della struttura preesistente. Inoltre, per la sua conformazione “diffusa”, questa non entra in contrasto con i suddetti elementi da preservare.

**Alla luce dei sopralluoghi effettuati è stato possibile condurre un’analisi autoptica dello stato di conservazione delle strutture dello stadio**, che presentano fenomeni di corrosione delle armature con conseguente espulsione dei copri-ferri e decoesione della matrice cementizia circostante, dovuti alla prolungata esposizione agli agenti atmosferici e alle infiltrazioni delle acque meteoriche, anche causate da un’insufficiente impermeabilizzazione all’estradosso delle gradinate. **Si osservano differenti fenomeni di degrado**, macroporosità, aggregazioni, fessurazioni, rigonfiamenti, microfratture, delaminazioni, cavillazioni e spaccature. Occorrerà distinguere quindi fra **cause intrinseche** (composizione, mix design, rapporto acqua-cemento o inerte-cemento o qualità delle materie prime, ma anche tecniche di posa in opera, compattazione, vibrazione) e **cause estrinseche** (tipo di ambiente, collocazione ed esposizione) L’ossidazione delle armature, anche causata da insufficiente copriferro in taluni casi, insieme con la maggiore porosità di impasti e le eccessive deformazioni per fenomeni di fluage, possono essere fra le motivazioni delle cause di degrado. Per i meno recenti conglomerati cementizi non si valutava adeguatamente la capacità di resistenza, i grani erano più grandi di quelli attuali, con reazioni di idratazione che continuavano nel tempo, consentendo di raggiungere a tempi lunghi caratteristiche meccaniche anche superiori ai 28

giorni nominali. Senz’altro la cura nell’esecuzione, lo scrupolo realizzativo era maggiore e puntava a garantire un corretto rapporto acqua-cemento, ma occorrerà analizzare con attenzione le cause del degrado, suddividendole fra meccaniche (abrasione, erosione, urto, esposizione), fisiche (gelo/disgelo, incendio), strutturali (sovraccarichi, assestamenti, carichi ciclici), chimiche (alcali, aggregati, attacco di solfati o solfuri, attacco da acque contenenti CO<sub>2</sub>) e corrosione (carbonatazione e attacco da cloruri). In particolare occorrerà valutare l’innescò di eventuali azioni alcali-aggregato, reazioni con aggregati contenenti particolari forme di silice amorfa (reazioni alcali- silice) e con aggregati calcarei (reazione alcali-carbonati). **Si prevedono interventi di risanamento delle superfici di calcestruzzo armato ammalorate, attraverso le seguenti operazioni:** eliminazione controllata di tutte le porzioni di materiale in fase di distacco effettuata con attrezzi manuali per asportare completamente lo strato copri-ferro degradato e liberare le armature ossidate; pulitura meccanica delle armature (se queste dovessero risultare irrimediabilmente compromesse sarà indispensabile eseguire una procedura di integrazione puntuale delle armature esistenti con nuovi ferri e reti elettrosaldate); applicazione a pennello sui ferri d’armatura di malta passivante additivata con resina epossidica, che svolge la duplice funzione di inibitore della corrosione e di aggrappante per la successiva reintegrazione del copriferro; ripristino volumetrico corticale e strutturale mediante malta cementizia adeguatamente formulata - fibrorinforzata, tixotropica, a ritiro controllato e solfato resistente. Tali operazioni andranno attuate prevedendo adeguate campionature preliminari, in cui si farà attenzione alla qualità della casseforma e ad

eventuali venature/attacchi) al mix design, con riferimento alle composizioni ed alle granulometrie, ma anche all'effetto cromatico finale (RAL), ed alla modalità di vibrazione, alla lavorazione superficiale del calcestruzzo a disarmo con lavaggio e eliminazione della boiaccia, alla resa tecnica ma anche estetica finale della reintegrazione.

**Oltre la manutenzione ciclica programmata, si prevede l'uso di protettivi superficiali per rallentare il più possibile il degrado del calcestruzzo con caratteristiche di traspirabilità, idrorepellenza,**

adesività al supporto, elevata elasticità. Un ciclo anti-carbonatazione prevede l'utilizzo di un primer che forma uno strato di adesione al supporto, una tinteggiatura a base acqua con elevato potere coprente, una velatura - anch'essa a base acqua - che impedisce la penetrazione di sostanze acide, una tinteggiatura acrilica ed infine uno smalto resistente agli agenti atmosferici e alla radiazione UV.

**I danni causati alla struttura dalle infiltrazioni di acque meteoriche saranno mitigati dall'inserimento della nuova copertura degli spalti.**



**D. Focus sulle caratteristiche degli spazi destinati alle diverse funzioni, sulle scelte in merito alla loro collocazione e al loro dimensionamento da riassumere anche in una tabella di sintesi, e coerenza rispetto a quanto richiesto dal DIP**

**Il layout funzionale, descritto negli schemi seguenti, asseconda la naturale compartimentazione dei volumi che compongono lo stadio e, di conseguenza, la sua divisione in settori.** In primo luogo sono state scelte le funzioni compatibili con gli spazi dalle caratteristiche più vincolanti, ovvero le due tribune esistenti. In particolare, la configurazione dei volumi interrati della Tribuna Maratona si presta in maniera ottimale ad ospitare le aree per i giocatori e i media, lasciando i livelli fuori terra (piano terra e

plateau di coronamento del primo anello) alla libera fruizione degli spettatori e ai moduli trasparenti di groundboxes e skyboxes. Il nuovo Polo Museale è distribuito ai vari livelli del settore Pensilina: gli ambienti di rappresentanza, come il salone di ingresso e il foyer della tribuna autorità, sono dedicati alle funzioni di accoglienza; la caffetteria, il ristorante e il Fiorentina store al piano terra sono valorizzati da una vista preferenziale del campo da gioco, mentre l'auditorium sostituisce l'attuale parcheggio autobus

al secondo interrato. Gli ambienti espositivi veri e propri si attestano sulle ali del corpo di fabbrica, sfruttandone i dislivelli esistenti. Il culmine del percorso “Franchi Experience” è rappresentato dalla lunga manica della galleria ricavata tra le campate strutturali dell’ultimo livello. Le funzioni di supporto agli spettatori della tribuna del settore Pensilina sono ospitate al primo livello interrato. Le altre richieste del programma funzionale sono soddisfatte dagli ampi spazi delle nuove curve. Le grandi aree lounge trovano opportuna collocazione ai primi due livelli, mentre quelli superiori sono dedicati ai servizi di supporto e complementari, proporzionalmente alla capienza dei rispettivi settori. La percentuale relativa all’anello superiore è ospitata nel volume interno alla sua struttura, per agevolarne la fruizione e limitare i flussi di percorrenza degli spettatori. Una serialità di piccoli nuovi volumi cinge il nuovo stadio al piano terra, ricalcando l’impronta dell’anello

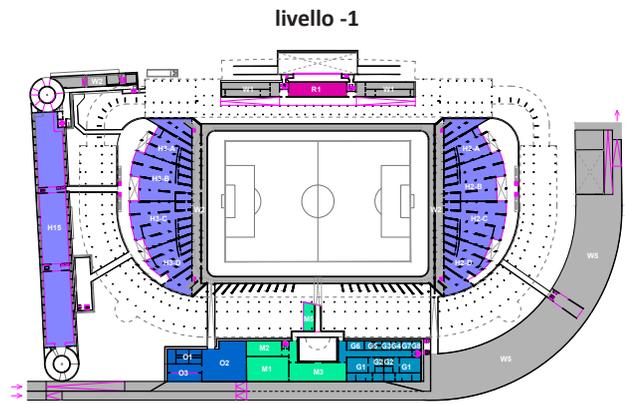
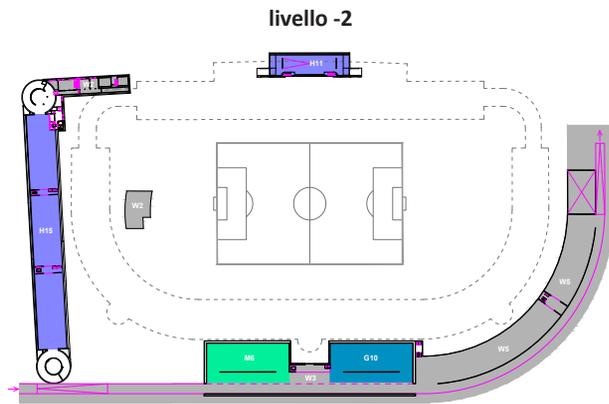
nerviano. Si creano così due spazi aperti tra le curve originali e le nuove, delimitati da funzioni che si fronteggiano (legate sia agli eventi sportivi che alle necessità del quartiere) favorendo il dialogo tra le due strutture e la loro reale integrazione. In corrispondenza del settore Maratona, lo spazio aperto converge in una promenade distributiva, con volumi a destinazione flessibile che fungono da cerniera con la nuova piazza antistante la torre. Le funzioni di sicurezza e gestione dello stadio sono collocate rispettivamente al piano terra e al primo livello interrato, in prossimità dei tunnel di servizio per agevolare l’accesso al campo. La posizione del settore Ospiti è stata scelta per ridurre al minimo lo spostamento dei tifosi delle squadre avversarie in ingresso e uscita dall’impianto. **Il dimensionamento del programma funzionale è dettagliato nella tabella seguente.**

HOSPITALITY	Area Lounge (8000 mq)	
	H1-A_Lounge Platinum	SETTORE FERROVIA_(900 mq)
	H1-B_Lounge Platinum	SETTORE PENSILINA_(1100 mq)
	H2-A_Lounge Gold	SETTORE PENSILINA_(700 mq)
	H2-B_Lounge Gold	SETTORE PENSILINA_(800 mq)
	H2-C_Lounge Gold	SETTORE PENSILINA_(800 mq)
	H2-D_Lounge Gold	SETTORE PENSILINA_(700 mq)
	H3-A_Lounge Bronzo	SETTORE FERROVIA_(700 mq)
	H3-B_Lounge Bronzo	SETTORE FERROVIA_(800 mq)
	H3-C_Lounge Bronzo	SETTORE FERROVIA_(800 mq)
	H3-D_Lounge Bronzo	SETTORE FERROVIA_(700 mq)
	Skyboxes (1250 mq)	
	H4_A_12 Groundboxes	SETTORE MARATONA_(300 mq)
	H4_B_12 Groundboxes	SETTORE MARATONA_(300 mq)
	H5_A_13 Skyboxes	SETTORE MARATONA_(325 mq)
	H5_B_13 Skyboxes	SETTORE MARATONA_(325 mq)
	Polo Museale (3600 mq)	
	H8_Museo Fiorentina	SETTORE PENSILINA_(400 mq)
	H9_Museo FIGC	SETTORE PENSILINA_(400 mq)
	H10_Museo Calcio Storico	SETTORE PENSILINA_(300 mq)
	H11_Spazi Comuni	SETTORE PENSILINA_(1500 mq)
	H12_Galleria	SETTORE PENSILINA_(1000 mq)
	Altro (3600 mq)	
	H6_Sale Tifosi	SETTORE FIESOLE_(150 mq)
	H7_Nursery (440 mq)	SETTORE FERROVIA_(220 mq)
		SETTORE FIESOLE_(220 mq)
	H13_Fiorentina Store	SETTORE PENSILINA_(300 mq)
	H14_Fiorentina Corner (370 mq)	SETTORE MARATONA_(95 mq)
		SETTORE PENSILINA_(95 mq)
		SETTORE FERROVIA_(90 mq)
		SETTORE FIESOLE_(90 mq)
	H15_Parcheggio VIP (4425 mq)	SETTORE FERROVIA_(2125 mq)
		SETTORE FIESOLE_(2300 mq)
MEDIA & BROADCASTING	M1_Sala Conferenza Stampa	SETTORE MARATONA_(350 mq)
	M2_Sala Stampa	SETTORE MARATONA_(200 mq)
	M3_Zona Mista	SETTORE MARATONA_(350 mq)
	M4_Studio TV	SETTORE MARATONA_(2X20 mq)
	M5_Area Interviste Flash	SETTORE MARATONA_(90 mq)
	M6_Parcheggio Media	SETTORE MARATONA_(1000 mq)

GIOCATORI E UFFICIALI DI GARA	G1_Spogliatoio Squadra	SETTORE MARATONA_(2x200 mq)
	G2_Stanza Allenatore	SETTORE MARATONA_(2x24 mq)
	G3_Stanza Delegato di Gara	SETTORE MARATONA_(16 mq)
	G4_Spogliatoio Arbitri	SETTORE MARATONA_(30 mq)
	G5_Stanza Controllo Doping	SETTORE MARATONA_(50 mq)
	G6_Sala Medica	SETTORE MARATONA_(30 mq)
	G7_Area Funzionari UEFA	SETTORE MARATONA_(30 mq)
	G8_Deposito Funzionari UEFA	SETTORE MARATONA_(20 mq)
	G9_Area Riscaldamento	SETTORE MARATONA_(2x90 mq)
	G10_Parcheggio Giocatori e Ufficiali di Gara	SETTORE MARATONA_(1000 mq)
RISTORO	R1_Punti Ristoro (2740 mq)	SETTORE MARATONA_(200 mq)
		SETTORE PENSILINA_(260 mq)
		SETTORE FERROVIA_(1080 mq)
		SETTORE FIESOLE_(1140 mq)
		SETTORE OSPITI_(60 mq)
	R2_Pub (725 mq)	SETTORE FERROVIA_(265 mq)
	SETTORE FIESOLE_(460 mq)	
R3_Ristorante (1125 mq)	SETTORE PENSILINA_(400 mq)	
	SETTORE FERROVIA_(460 mq)	
	SETTORE FIESOLE_(265 mq)	
SICUREZZA	S1_Sala Controllo Gruppo Operativo Sicurezza	SETTORE MARATONA_(60 mq)
	S2_Sala Riunioni G.O.S.	SETTORE MARATONA_(20 mq)
	S3_Posto di Polizia	SETTORE FERROVIA_(50 mq)
	S4_Sala Riunioni Polizia + VV FF	SETTORE FERROVIA_(40 mq)
	S5_Sala Riunioni Squadre Soccorso Medico	SETTORE FIESOLE_(40 mq)
	S6_Primo Soccorso	SETTORE PENSILINA_(30 mq)
	SETTORE MARATONA_(30 mq)	
	SETTORE OSPITI_(30 mq)	
	SETTORE FERROVIA_(2x30 mq)	
	SETTORE FIESOLE_(2x30 mq)	
GESTIONE	O1_Uffici Gestione Manutenzione	SETTORE MARATONA_(160 mq)
	O2_Magazzini	SETTORE MARATONA_(540 mq)
	O3_Spazi Servizio e Carico	SETTORE MARATONA_(190 mq)
SERVIZI	W1_Servizi Igienici (2700 mq)	SETTORE PENSILINA_(520 mq)
		SETTORE MARATONA_(230 mq)
		SETTORE FERROVIA_(925 mq)
		SETTORE FIESOLE_(925 mq)
		SETTORE OSPITI_(100 mq)
	W2_Locali Impianti (2570 mq)	
	W3_Bus Drop Off	SETTORE MARATONA_(250 mq)
	W4_Spazi Flessibili	SETTORE MARATONA_(490 mq)
	W5_Parcheggi (4425 mq)	SETTORE FERROVIA_(2125 mq)
	SETTORE FIESOLE_(2300 mq)	

# LO STADIO ARTEMIO FRANCHI

## IL PROGRAMMA DELLE FUNZIONI DELLE ATTIVITÀ



— 160 posti disabili + 160 posti accompagnatori



— 80 posti disabili + 80 posti accompagnatori





## E. Verifica di coerenza della proposta di riqualificazione dello stadio rispetto ai criteri di valutazione previsti dal bando.

### B1 | restauro e consolidamento dell'opera di Pier Luigi Nervi (tavole 3 - 4 - 5)

Gli interventi che si propongono per il consolidamento statico, il miglioramento sismico e la conservazione materica della facies delle strutture nerviane sono definiti sulla base di un approccio multidisciplinare e integrato che, nel rispetto delle normative vigenti, mira a garantire il valore testimoniale di un esempio mirabile di quella che P.L. Nervi stesso definirà "architettura strutturale". Per il consolidamento delle strutture esistenti si propone di intervenire su più livelli. Sulle zone ove sono presenti manifestazioni di degrado, sostituendo le armature danneggiate e rinforzandole con malte cementizie colabili a ritiro compensato, fibrorinforzate, ad elevata duttilità. A tal riguardo, ulteriori approfondimenti per l'analisi della carbonatazione della matrice cementizia e della corrosione delle armature d'acciaio saranno utili alla conoscenza puntuale dello stato di degrado del cemento armato. Il ricorso alle recenti metodologie per l'inibizione chimica dei fenomeni di corrosione sarà oggetto di attenta disamina (fig. 0). In aggiunta, sulle armature esposte, prima del risanamento del copriferro, sarà necessario applicare anodi galvanici di sacrificio, in grado di ottenere una protezione elettrochimica su un'area estesa e senza l'utilizzo di correnti indotte dall'esterno. Per il rinforzo strutturale dei telai delle tribune Maratona e Centrale e delle curve Ferrovia e Fiesole nei riguardi delle sollecitazioni di pressoflessione, saranno prese in considerazione in via prioritaria strategie compatibili e reversibili, quali i recenti Textile Reinforced Concrete (TRC o FRCC) (fig.00) e High-Performance Fibre Reinforced Cementitious Composites (HPFRCC), caratterizzate da matrici

cementizie e regolate da recenti normative (CSLP Linee guida FRCC, 2018). Per gli interventi di miglioramento sismico, con l'intento di coniugare le istanze di sicurezza e di conservazione, si prevede di ricorrere all'inserimento oculato di dissipatori elasto-viscosi a cavallo dei giunti strutturali. Per la tribuna centrale, ed in particolare per il blocco 21, vista la maggiore criticità evidenziata dall'analisi di vulnerabilità sismica ed il permanere della destinazione d'uso originale, verranno introdotti shock-transmitter a cavallo dei giunti per permettere ai cinque blocchi della Tribuna centrale di funzionare come un'unica struttura sotto l'azione sismica.

Un piano di indagini diagnostiche consente di completare la conoscenza dello stato attuale della struttura. Si effettueranno indagini georadar, in corrispondenza delle fondazioni storiche, al fine di confermare l'effettiva realizzazione di quanto già noto dai grafici di progetto, per l'eventuale ricalibrazione dello studio di vulnerabilità sismica del manufatto ai sensi delle NTC 2018 e per scongiurare potenziali interferenze con i nuovi interventi. Le termografie saranno utili a individuare eventuali ristagni di acque meteoriche all'interno delle strutture, per individuare i punti di infiltrazione e prevenire ulteriori fenomeni di degrado; saranno effettuate anche all'intradosso delle gradonate e in corrispondenza delle strutture verticali delle campate accostate (dove sono presenti evidenti infiltrazioni). Ulteriori indagini, fondamentali per le operazioni di conservazione delle superfici, verteranno sulla comprensione delle caratteristiche chimico-fisiche del calcestruzzo in opera: analisi granulometriche e

chimiche degli inerti, per caratterizzarne dimensione e composizione chimica.

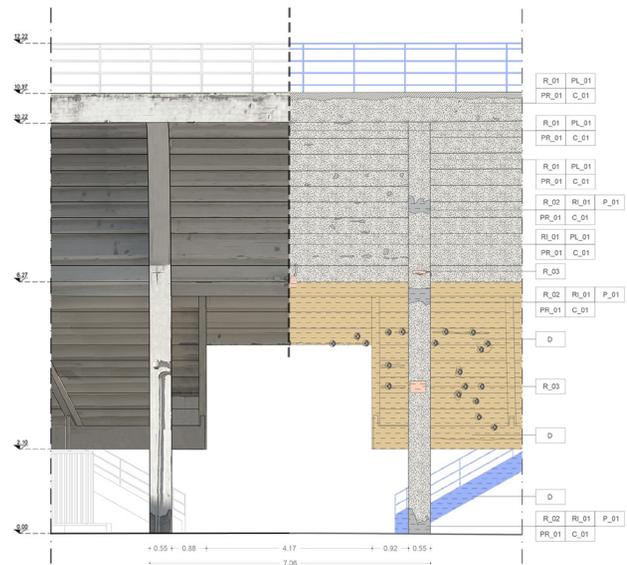
La definizione di un rilievo di dettaglio, che restituisca informazioni sul colore, integra il rilievo metrico-dimensionale attualmente esistente, e sarà attuato con laser scanner e fotogrammetria digitale, con grado di definizione tale da ottenere nuvole di punti che, nella costruzione di un completo database BIM, restituiscano gli elementi caratterizzati per dimensione, materiale, colore, stato di conservazione, fenomeni di degrado e riferimento alle indagini integrative.

Per consentire una presentazione estetica del calcestruzzo, inoltre, si rende indispensabile effettuare già in fase di progettazione e di seguito in fase di esecuzione (anche a seguito della rimozione delle tinteggiature incongrue), dei campionamenti colorimetrici dei differenti mix design di calcestruzzi utilizzati per la costruzione dello stadio.

Anche lo stato di conservazione dei serramenti e dei vetri della Torre di Maratona sarà investigato con indagini autoptiche ravvicinate per comprendere tipologia, materiali, funzionamento e stato attuale.

L'analisi dello stato di conservazione, con mappature di dettaglio localizzate, consentirà di individuare nel dettaglio gli interventi di consolidamento e di restauro. Le operazioni di conservazione delle superfici (e conseguentemente delle strutture nervane) seguono una metodologia improntata, insieme con gli interventi architettonici, a mettere in luce i valori riconosciuti nello stadio storico. A seguito delle integrazioni nel rilievo dello stato di fatto, l'elaborazione delle analisi secondo la norma UNI 11182/2006 e la lettura ed interpretazione dello stato di fatto e dello stato di conservazione, anche il progetto di restauro, consolidamento e

## ANALISI DELLO STATO DI CONSERVAZIONE



Legenda dei materiali	Legenda normale 1/88 (UNI 1182:2006)
<ul style="list-style-type: none"> <li>acciaio / ringhiera</li> <li>acciaio / collegamenti verticali</li> <li>struttura in calcestruzzo tinteggiato</li> <li>malta cementizia di risanamento</li> <li>struttura in acciaio Italia '90 verniciato</li> <li>impianti</li> </ul>	<p><b>MACCHIA</b> Variazione cromatica localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale (concentrazione di pirite nei marmi) sia alla presenza di materiale estraneo (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici, microorganismi).</p> <p><b>DISCREGGAZIONE</b> Decostruzione con caduta del materiale sotto forma di polvere o minuscoli frammenti. Talvolta viene utilizzato il termine polverizzazione.</p> <p><b>LACUNA</b> Decostruzione con caduta del materiale sotto forma di polvere o minuscoli frammenti. Talvolta viene utilizzato il termine polverizzazione.</p> <p><b>OSSIDAZIONE</b></p> <p><b>AGGIUNTE IMPROPRIE</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>impianti di vetro sovrapposti;</li> <li>impianti elettrici;</li> <li>malte di risanamento;</li> <li>strutture in acciaio Italia '90</li> </ul> </p>

Legenda degli interventi	
<p><b>R_01</b> RIMOZIONI Rimozione delle tinteggiature mediante microsabbiatura controllata</p> <p><b>PL_01</b> PULITURA Pulitura con acqua nebulizzata</p> <p><b>R_02</b> RIMOZIONI Rimozione delle malte cementizie improprie</p> <p><b>R_03</b> RIMOZIONI Rimozione di impianti impropri</p>	<p><b>RI_01</b> RISANAMENTO 1. Rimozione delle parti incoerenti 2. pulitura dei ferri 3. ripulitura del copriferro 4. trattamento protettivo</p> <p><b>P_01</b> PROTEZIONE Protezione catodica mediante l'inserimento di anodi galvanici</p> <p><b>PR_01</b> PRESENTAZIONE ESTETICA Revisione cromatica mediante velatura con tinta a base inorganica</p> <p><b>C_01</b> CONSOLIDAMENTO Consolidamento del calcestruzzo mediante silicato di etile</p> <p><b>D</b> DEMOLIZIONE CONTROLLATA</p>

Sintesi delle operazioni		
RIMOZIONI Rimozione delle tinteggiature mediante microsabbiatura controllata		R_01
PULITURA Pulitura con acqua nebulizzata		PL_01
RIMOZIONI Rimozione delle malte cementizie improprie		R_02
RIMOZIONI Rimozione di impianti impropri		R_03
RISANAMENTO 1. Rimozione delle parti incoerenti 2. pulitura dei ferri 3. ripulitura del copriferro 4. trattamento protettivo		RI_01
PROTEZIONE Protezione catodica mediante l'inserimento di anodi galvanici		P_01
PRESENTAZIONE ESTETICA Revisione cromatica mediante velatura con tinta a base inorganica		PR_01
CONSOLIDAMENTO Consolidamento del calcestruzzo mediante silicato di etile		C_01
DEMOLIZIONE CONTROLLATA		D

conservazione saranno realizzati - definendo gli interventi necessari - sui modelli BIM (fig. 2) e via via restituiti graficamente su disegni bidimensionali (fig. 3). Laddove sono presenti tinteggiature incongrue sul calcestruzzo, si prevede la rimozione mediante puliture ad acqua, circostanziate rimozioni laser, e accurate microsabbature; si predisporranno in ogni caso prove preliminari e campionature di pulitura per definire la pressione da impiegare, la distanza, inclinazione ed apertura degli ugelli, i tempi di esposizione, la qualità e la composizione di eventuali abrasivi se necessari, con lo scopo di ottenere una pulitura selettiva, che non intacchi le superfici e che non danneggi il calcestruzzo sottostante, e che sia capace, dove necessario, di rispettare patine e segni di invecchiamento naturale del materiale. Per gli altri materiali, in particolare sull'edificio dell'ingresso monumentale, si prevedono, in seguito ad approfondimenti, interventi di pulitura selettiva, reintegrazione delle lacune e consolidamento degli elementi lapidei. Sullo stesso edificio sono presenti serramenti a tutta altezza caratterizzati da inferriate con un disegno geometrico ornamentale, attualmente interessate da fenomeni di corrosione, per cui si propone di intervenire con la rimozione degli ossidi presenti e l'utilizzo di un trattamento protettivo. Riguardo alle superfici in calcestruzzo, considerando la stretta corrispondenza tra materiale

e struttura, si propongono interventi localizzati di risanamento laddove necessario, con rimozione delle parti incoerenti, trattamento delle armature e riconfigurazione del copriferro. Le indagini sulla caratterizzazione del calcestruzzo consentiranno di individuare le malte più adatte chimicamente e fisicamente allo scopo. Attraverso una leggera velatura con tinte inorganiche in grado di evitare il ripresentarsi dell'effetto 'a macchie' (attualmente esistente laddove sono stati effettuati interventi di risanamento) si potrà assicurare la presentazione estetica delle strutture nerviane e la valorizzazione dello stretto connubio tra struttura e forma architettonica. Allo scopo di preservare le superfici del calcestruzzo storico nel suo insieme, dopo la rimozione delle cause di degrado e dei relativi fenomeni, si propone un consolidamento delle superfici con imbibizioni a rifiuto di silicato di etile. Occorre inoltre rilevare come, mancando in origine un sistema di smaltimento delle acque sulle tribune, non progettato dallo stesso Nervi, si rivela necessario utilizzare un trattamento protettivo che permetta di porre potenziale riparo il calcestruzzo storico e le integrazioni del risanamento dagli effetti delle acque meteoriche, con prodotti a base di silossani nelle aree più esposte al ruscellamento e alla pioggia battente (le zone saranno da identificare a seguito dei rilievi di dettaglio in fase di progettazione).

## **B2 | rispetto e valorizzazione dell'immagine complessiva dell'opera di Pierluigi Nervi (tavole 3 - 4 - 5)**

Nell'ottica di un progetto di restauro critico-conservativo rivolto ad un'opera autoriale del XX secolo, nell'ampliare le funzioni dello Stadio Franchi è stata assicurata la rigorosa conservazione non solo degli elementi riconosciuti di importanza storico-

architettonica, ma dell'opera nella sua globalità. Le metodologie d'intervento seguono l'approccio proposto dall'ICOMOS International Scientific Committee on Twentieth Century Heritage (ISC20C); in particolare, si fa riferimento alle recenti linee

guida fornite da “Approaches for the Conservation of Twentieth-Century Architectural Heritage” e, per gli interventi sul cemento armato, al recente “The Cádiz Document InnovaConcrete Guidelines for Conservation of Concrete Heritage”. L'intervento mira, dunque, a dialogare con le strutture preesistenti e a valorizzarle, mettendo in luce la peculiarità delle soluzioni nerviane che rimangono inalterate e fruibili. La preesistenza governa esplicitamente la morfologia della nuova proposta che non viene semplicemente tollerata, ma che, al contrario, ne esalta il portato architettonico. La riproposizione del ritmo della campata standard, reinterpretata secondo una logica planimetrica centrifuga, caratterizza lo sviluppo geometrico delle strutture di sostegno delle nuove gradonate. L'interruzione di queste ultime alla quota di sommità degli spalti esistenti regola lo spartito in alzato del

nuovo intervento e si configura come un rispettoso distacco, percorribile e apprezzabile lungo tutto il perimetro dello stadio. Le nuove tribune e la nuova copertura crescono simmetricamente a partire dall'asse trasversale dello stadio, focalizzando l'attenzione sulla pensilina nerviana e la torre Maratona che assumono in tal modo una rinnovata centralità compositiva. La schiera di cavi esterna ai nuovi spalti, oltre a fornire un contributo strutturale, pur garantendo la permeabilità visiva con l'esterno, mitiga efficacemente l'impatto delle nuove imponenti costolature sulla cavea nerviana.

In sostanza la nuova costruzione prende a riferimento uno spartito preesistente ma si configura come inserto contemporaneo, differenziandosi sia nella soluzione formale che nell'uso di materiali e sistemi tecnologico-costruttivi, così da evitare qualsiasi ambiguità di lettura.

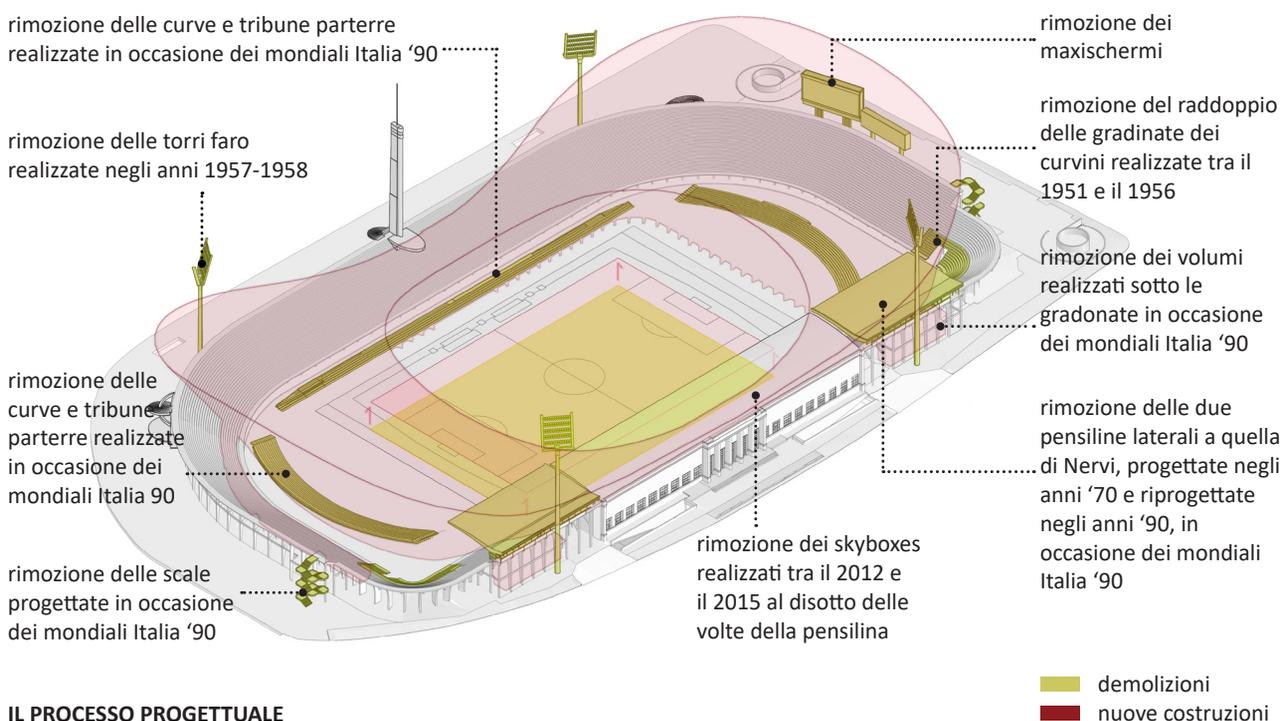


### B3 | rimozione degli elementi non coerenti con l'organismo originario (tavole 3 - 4 - 5)

La leggibilità e la conservazione dell'opera di Nervi è assicurata dalla rimozione di tutte le alterazioni succedutesi nel tempo. Le strutture realizzate negli anni '50, '70 e gli interventi per i mondiali di Italia '90, nonché quelli successivi (compresi recinzioni, impianti ed altro), non sono coerenti con lo sviluppo originario dell'architettura nerviana e attualmente contribuiscono a minarne la leggibilità e comprensione. In particolare, esse hanno compromesso la natura essenziale, potremmo dire casta, delle opere di Pier Luigi Nervi, cifra della modernità del suo *modus operandi*. La radicale rimozione delle superfetazioni, motivate dalle continue necessità di adeguamenti funzionali, è resa possibile dall'aver liberato la costruzione esistente dalle odierne richieste funzionali che vengono devolute ai nuovi interventi.

La demolizione controllata dovrà essere attuata con estrema cura e attenzione, al fine di non danneggiare le strutture storiche ed evitando di generare vibrazioni o variazioni dell'assetto strutturale

complessivo. Con tale scopo, si propone di realizzare indagini termografiche in corrispondenza dei punti di attacco tra la struttura storica e quella da rimuovere, coadiuvate dall'approfondimento dei grafici di progetto delle aggiunte degli anni '90. Il ricorso alla metodologia BIM consente di definire dinamicamente gli elementi da rimuovere senza generare ambiguità: nei grafici (figg. 4 e 5) sono indicati quegli elementi riconosciuti come estranei e da rimuovere, sulla base di un'attenta disamina della documentazione storica a corredo. All'incrocio tra la Curva Ferrovia e il Settore Maratona è presente un sacrario intitolato ai "Martiri del Campo di Marte" (parzialmente celato dall'alta recinzione esterna allo stadio), memoria collettiva dei valori civili dei giovani che si rifiutarono di arruolarsi nell'allora Repubblica di Salò. Sebbene non sia un elemento originario dello stadio di Nervi, il memoriale è parte della storia fiorentina e del quartiere e per questo si propone di armonizzarne la presenza nell'insieme degli interventi di conservazione e restauro, beneficiando



IL PROCESSO PROGETTUALE

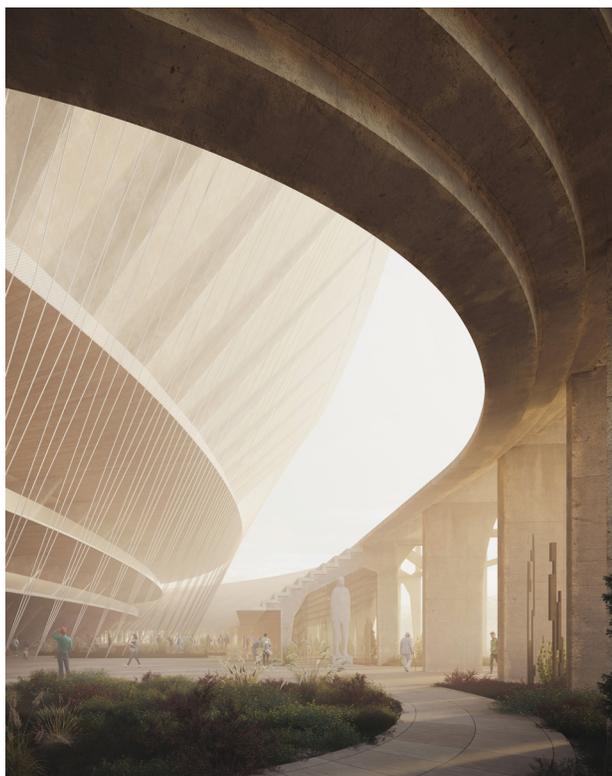
anche del nuovo assetto di progetto che, eliminando la recinzione, consentirà di poter visitare e fruire di questo luogo della memoria collettiva fiorentina.

#### **B4 | coerenza architettonica di nuove addizioni** (tavole 3 - 4 - 5)

La proposta progettuale coniuga **l'uso di un linguaggio contemporaneo con le istanze della conservazione**, in ottemperanza della duplice polarità storica ed estetica dell'opera oggetto di intervento. Infatti, le soluzioni progettuali dei nuovi spalti, degli spazi fruibili sottostanti e della copertura si integrano nell'invaso dello stadio, interagendo puntualmente con la struttura preesistente e garantendo un'immagine del corpo aggiunto allo stesso tempo distinguibile e non prevalente nella lettura delle caratteristiche morfologiche, compositive e materiche del manufatto. **Se da un lato la celeberrima pensilina nerviana e la torre Maratona governano esplicitamente la morfologia spaziale delle addizioni architettoniche, dall'altro, l'anello strutturale originale con le scale elicoidali permangono inalterati e liberamente fruibili, fungendo da filtro con gli spazi esterni.** Dall'esterno, è stato tenuto in doverosa considerazione l'impatto delle addizioni sul contesto di Campo di Marte, come segno che si integra in un nuovo paesaggio urbano. Dall'interno, il ballatoio collocato tra l'anello inferiore e quello superiore delle nuove tribune, posto alla quota sommitale delle tribune esistenti, garantisce la permeabilità visiva al paesaggio circostante di pregio sia verso la città che verso la fascia collinare di Fiesole.

#### **B5 | funzionalità e organizzazione** (tavole 3 - 4 - 5)

Per rispondere in maniera ottimale al programma



funzionale, si propone una soluzione che modifica la configurazione distributiva dello stadio, invertendo le tribune e alleggerendone il carico in favore delle nuove curve, più capienti. Il corpo di fabbrica che si attesta dietro la tribuna coperta, caratterizzato da un'articolata variabilità planimetrica e altimetrica, non si presta infatti ad accogliere gli usi connessi alla tribuna Principale, valorizzato invece dall'ospitare il nuovo Polo museale. Questa innovazione consente di liberare quasi completamente il piano terra dello stadio, rendendolo permeabile alla fruizione pedonale, esaltando la percezione spaziale della serialità delle strutture originarie e ottimizzando l'accessibilità all'intero complesso. In quest'ottica, si decongestiona il tratto di viale Fanti in corrispondenza dell'ingresso autorità, spostando il focus sulla nuova piazza antistante la tribuna Maratona. La distribuzione orizzontale è affidata principalmente all'estesa serie di piazze e promenade che caratterizzano il piano terra,

oltre al plateau del terzo livello, in quota con il camminamento sommitale della struttura di Nervi. A questi si aggiungono i ballatoi che perimetrano ciascun livello delle nuove curve, affacciandosi direttamente sulla struttura di quelle originali. Le scale esistenti e monumentali, tra cui quelle elicoidali e di Maratona, sono parte integrante del sistema di collegamenti verticali a servizio del nuovo impianto, cui si sommano le previsioni per le nuove curve. Per alleggerire l'utilizzo dei collegamenti verticali meccanizzati in occasione degli eventi sportivi, la quota maggiore dei posti riservati agli spettatori con ridotte capacità motorie è collocata al piano terra.

#### **B6 | flessibilità e adattabilità (tavole 3 - 4 - 5)**

Gli spazi ad uso flessibile o continuativo sono distribuiti a ciascun livello dello stadio, contribuendo così a renderlo un organismo sempre vivo in ogni sua parte. Nello specifico, quelli collocati ai livelli interrati (dall'auditorium del polo museale, alle lounge hospitality, fino alle sale media) sono anche connotati da accessibilità indipendente e dotati di parcheggi riservati. L'adattabilità alle necessità specifiche di ciascun evento, sportivo e non, è garantita dalla modularità e contiguità degli ambienti, permettendo di ampliarne o ridurne la superficie in base alle richieste. Questo aspetto è evidente nell'adiacenza e serialità distributiva degli skyboxes e groundboxes, che tramite l'uso di pareti mobili consentono di modularne la dimensione, adattandoli a differenti configurazioni ed utilizzi anche nei no-match day. Lo stesso principio di adattabilità caratterizza l'organizzazione per settori delle aree lounge. Un diverso livello di flessibilità è associato agli spazi che cingono il perimetro dello stadio al piano terra: la loro posizione privilegiata

consente un dialogo diretto sia con l'impianto sportivo che con il quartiere di Campo di Marte, e quindi permette di accogliere destinazioni diverse a seconda del mutare delle esigenze.

#### **B7 | sostenibilità ambientale ed efficienza energetica (tavole 3 - 4 - 5)**

I principi riguardanti il tema della **sostenibilità** e dell'**efficienza energetica** rivestono un ruolo di primaria importanza all'interno del progetto, non solo per i benefici economici ottenibili dall'investimento, ma anche per la **riduzione degli impatti ambientali negativi**. La strategia proposta è articolata attraverso le seguenti attività: ottimizzazione degli involucri edilizi e degli impianti di climatizzazione e ventilazione meccanica, individuando le migliori soluzioni di climatizzazione locale, a seconda delle destinazioni d'uso degli ambienti, prevedendo, oltre a ciò, tecniche di recupero energetico ad alta efficienza, con recuperatori di calore rotativi di nuova generazione e l'utilizzo di sistemi di gestione delle motorizzazioni tramite inverter e di ventilatori plug fan con motori brushless. Fondamentale è l'utilizzo delle **fonti energetiche rinnovabili** con installazione di un impianto solare fotovoltaico con batterie di accumulo ed impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria, così come l'impiego di pompe di calore per lo sfruttamento di energia rinnovabile aerotermica o idrotermica. Infine, per incrementare la valenza sostenibile dell'intervento: criteri di **risparmio idrico e corretta gestione dell'acqua**, utilizzo di materiali riciclati e soluzioni tecnologiche che ne favoriscano lo smaltimento, soluzioni per il sostegno di modalità di trasporto sostenibile, e criteri che consentano una adeguata gestione dei rifiuti.

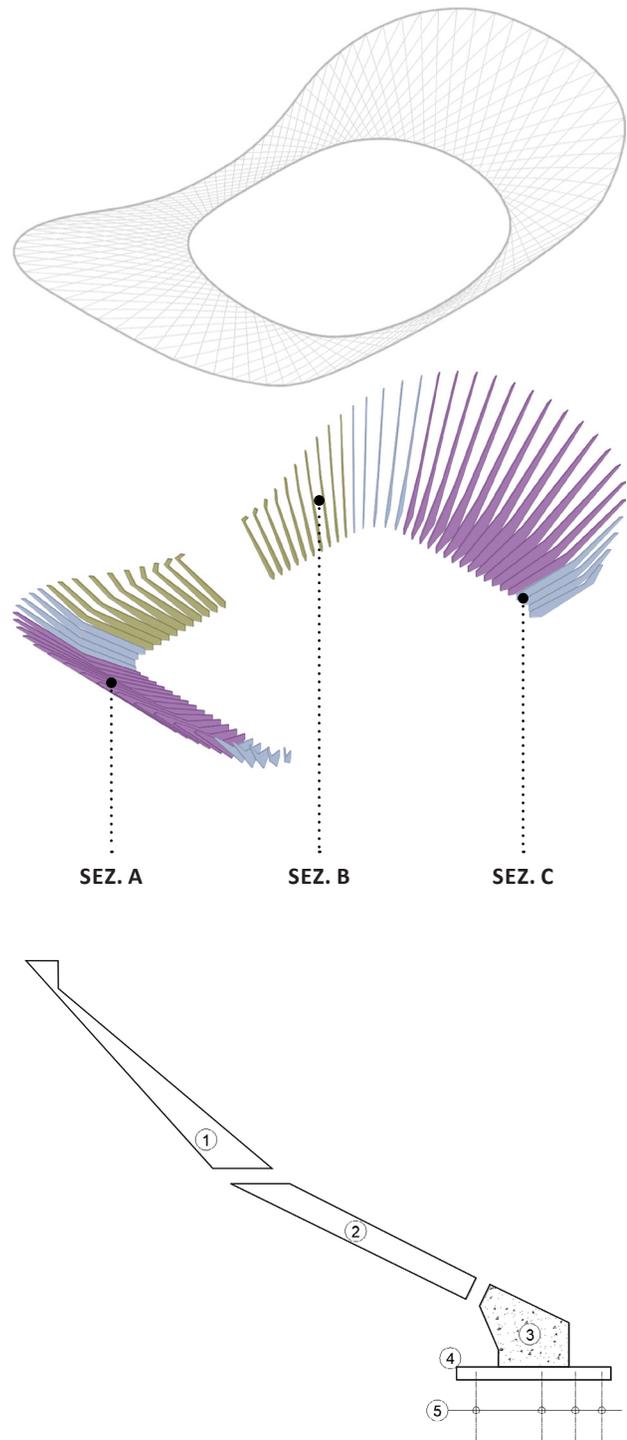
## F. Prime valutazioni sulla fattibilità tecnica dell'intervento complessivo e delle principali componenti strutturali

L'organismo strutturale è stato concepito nella ferma consapevolezza del ruolo decisivo da esso svolto nel bilancio complessivo degli interventi di riqualificazione dello stadio. Le soluzioni proposte sono state sviluppate al fine di consentire le nuove e rilevanti richieste funzionali e distributive nella rispettosa integrazione e nel vivo rapporto con l'opera nerviana. Gli elementi strutturali di sostegno delle nuove tribune sono ovunque indipendenti e seguono un'impostazione planimetrica distanziata dai telai strutturali esistenti. Mentre per la tribuna centrale si utilizzano le gradonate esistenti, sulle quali poggiano le nuove sedute leggere disposte secondo l'idonea curva di visibilità, per la tribuna Maratona si prevede di realizzare una nuova gradonata prefabbricata in calcestruzzo leggero, sostenuta da travi secondarie scatolari in acciaio che, oltre a fornire un irrigidimento trasversale, riportano i carichi sulle nervature metalliche a sbalzo indipendenti, sulla cui sommità si intestano i cavi di sostegno della copertura [sez. B – B]. L'indipendenza è rimarcata dalla scelta del materiale e dalla disposizione in pianta che, seppur rispettando la simmetria rispetto all'asse trasversale dello stadio, prevede un'orientazione dei nuovi telai convergente verso il centro del campo di gioco, con un passo del filo interno a terra di 4,5 metri.

In prossimità dell'attacco a terra la nervatura si innesta su un setto in c.a. ad alta resistenza mantenendo lo spessore costante di 60 cm; in tal modo si agevola il graduale flusso delle sollecitazioni dall'elevazione alle fondazioni sottostanti.

Le nuove tribune realizzate in corrispondenza delle curve sono caratterizzate da un sistema costruttivo

### LA CONCEZIONE STRUTTURALE - I TELAI - SEZIONI A-B-C



1. Nervatura metallica secondo anello
2. Nervatura metallica primo anello
3. Sottostrutture in C.A.
4. Platea di fondazione
5. Pali/tiranti di fondazione

che richiama le strutture di un edificio “a più livelli”. Le grandi mensole di sostegno dei due ordini di gradonate sono realizzate in c.a. gettato in opera fino alla quota del camminamento superiore, che coincide con la sommità dei telai nerviani. Superiormente, la mensola è costituita da una nervatura metallica a sbalzo su cui gravano le gradonate prefabbricate per il tramite di travi secondarie scatolari in acciaio [sez. A – A]. Alla sommità delle mensole si ancorano i cavi interni di sostegno della copertura ed i cavi stabilizzanti esterni.

La presenza di pareti laterali, setti trasversali e solai in cls a portanza bidirezionale, suggerisce il ricorso a fondazioni scatolari (box foundation) di particolare efficacia per la distribuzione a terra delle azioni derivanti dalla tensostruttura di copertura. Una platea di considerevole rigidità (h=120 cm.) insieme alla fitta rete di pali trivellati CFA (ø800 mm., i = 240 cm.) di sottofondazione consente lo scarico graduale delle azioni, sia di carattere statico che dinamico, provenienti dall'elevazione.

In corrispondenza delle zone di transizione, di raccordo tra le due tribune e le nuove curve è prevista una variazione “incrementale” delle nervature di sostegno delle gradonate che porta dalla soluzione rappresentata dalla sez. B a quella della sez. A. Il sistema strutturale prevede, anche in questo caso, una nervatura metallica che, alla quota di sommità dei telai realizzati da Nervi, cambia inclinazione per sostenere le gradonate del secondo anello e la trave scatolare di coronamento che accoglie le testate di tensionamento della tensostruttura di copertura a rete di funi [sez. C - C].

Le fondazioni delle sez. B e C sono anch'esse previste con platea su pali trivellati di grande diametro ma, a differenza di quelle relative alla sez. A, sono

impostate ad un livello più superficiale.

Ciò consente di minimizzare l'interferenza con le fondazioni esistenti dell'opera di Nervi durante l'esecuzione degli scavi e la perforazione per la realizzazione delle palificate. A garanzia della massima sicurezza operativa, per l'esecuzione dei pali trivellati si prevede la metodologia ad elica continua (CFA) che offre il vantaggio di non produrre scosse o vibrazioni.

### **Stratigrafia dei terreni costituenti il sottosuolo dello Stadio Nervi e dell'area del Campo di Marte**

L'area del Campo di Marte è caratterizzata dalla presenza (1) di sedimenti di origine alluvionale attuali e recenti [Dra-b – età: Olocene] e (2) di sottostanti depositi di origine lacustre e palustre [FPT – età: Pliocene sup. - Pleistocene inf., “Villafranchiano” Auctt.] come attività di riempimento del bacino Firenze-Pistoia.

Con riferimento alle sezioni geologiche A÷E (Ambito B, Stadio) e F (Ambito A, Stadio baseball-Polisportiva U.S. Affrico), i terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area del Campo di Marte possono essere raggruppati nei seguenti livelli principali, procedendo dall'alto (dai più recenti):

**1) livello a granulometria prevalentemente misto-coesiva [Dra]** - da limo argilloso-sabbioso a sabbia limosa-argillosa - con grado di plasticità medio-basso, basso grado di sovraconsolidazione, posti al di sopra della superficie freatica (posta a circa 7 m p.c., monitoraggio anno 2010); spessore del livello compreso fra 3 e 7 m;

**2) livello a granulometria prevalentemente granulare [Drb]** - da sabbia a sabbia con ghiaia a ghiaia con ciottoli in matrice limo-sabbiosa in percentuale variabile a ciottoli e ghiaia - al cui interno si attesta la superficie freatica; buon grado

di addensamento medio e dell'angolo di resistenza al taglio (prove SPT); spessore del livello compreso fra 7 e 15 m;

**3) livello a granulometria prevalentemente coesiva [FPTa]** - da argilla ad argilla limosa ad argilla con ghiaia dispersa – sedimenti lacustri di ambienti deposizionali distali a minor energia, con grado di plasticità medio; spessore del livello compreso fra pochi metri ad (almeno) una ventina di metri nei sondaggi posti nell'area, con frequenti interdigitazioni con gli altri livelli [FPTb] e [FPTc];

**4) livello a granulometria granulare [FPTb]** – in netta prevalenza ghiaia e ciottoli in matrice limo-sabbiosa – corrispondenti a depositi di delta e fan-delta costruiti dai paleo-corsi affluenti del paleo-Arno; buon grado di addensamento medio e dell'angolo di resistenza al taglio (prove SPT); spessore del livello compreso fra pochi metri ad (almeno) 20÷30 m (soprattutto verso il T. Affrico) nei sondaggi posti nell'area, con frequenti interdigitazioni con gli altri livelli [FPTa] e [FPTc];

**5) livello a granulometria coesiva [FPTc]** - da argilla ad argilla limosa ad argilla con ghiaia dispersa (Argille turchine Auctt.) – anch'essi sedimenti lacustri, basali, di ambiente deposizionale distale a minor energia, con grado di plasticità variabile; spessore del livello compreso fra pochi metri e 10÷15 m (soprattutto verso il T. Affrico) ma nell'area risulta presente come frequenti interdigitazioni con gli altri livelli [FPTa] e [FPTb];

**6) il substrato litoide del lago formatosi nel bacino Firenze-Pistoia**, costituito dalle Formazioni di Pietraforte/Sillano/Monte Morello (SuperGruppo della Calvana, Cretaceo sup-Eocene medio) e del Macigno/Marne di San Polo (Oligocene-Miocene inf), nell'area del Campo di Marte è stato rinvenuto

(sondaggi e/o geofisica), a profondità comprese fra 50 e 75 m p.c. (ad es. sondaggio S350 presso Palasport, 200 m a sud di Viale Paoli).

### **Calcolo della resistenza limite di un singolo palo.**

La resistenza limite (capacità portante) di un singolo palo, con formula analitica, è data dalla seguente relazione:  $Q_{lim} = Q_p + \sum Q_{li}$

dove  $Q_p$  è la resistenza limite di base e  $\sum Q_{li}$  la sommatoria delle resistenze laterali degli strati attraversati dal palo.

La resistenza limite di punta è pari a  $Q_p = A_p \times N_q \times \sigma'_v$ , con  $A_p$  area di base del palo,  $N_q$  coefficiente di capacità portante,  $\sigma'_v$  pressione efficace alla punta del palo.

La resistenza laterale totale, sommatoria delle resistenze laterali dei singoli strati, è pari a  $Q_l = \sum 2\pi r \times L_i \times q_{li}$  dove  $r$  è il raggio del palo,  $L_i$  la lunghezza lungo il palo dello strato  $i$ -esimo,  $q_{li}$  la resistenza laterale  $i$ -esima pari a  $K_i \times \tan \delta_i \times \sigma'_v$  dove  $K_i$  è il coefficiente di spinta a riposo ( $K=1-\sin \phi$ ),  $\delta$  angolo di attrito terreno-palo ed in genere considerato pari a  $2/3 \times \phi$ ,  $\sigma'_v$  la pressione efficace alla mezzera dello strato  $i$ -esimo.

Nella configurazione stratigrafica descritta precedentemente, la resistenza limite caratteristica  $R_{k,tot}$  di un palo trivellato con elica continua (CFA) a grande diametro (800÷1000 mm) con lunghezza di 15 m (applicato un fattore di correlazione  $\xi$  1.70 considerando cautelativamente una sola verticale di indagine eseguita, NTC 2018 Tab. 6.4.IV), è pari a:  $R_{k,tot} = R_{k,punta} + R_{k,lat}$  ottenendo indicativamente  $123 t + 57 t = 180 t$  (diametro 800 mm) e  $192 t + 71 t = 263 t$  (diametro 1000 mm).

La resistenza limite di progetto  $R_{d,tot} = R_{k,tot} / \gamma_R$  (con  $\gamma_R$  coefficiente parziale da applicare alla resistenza caratteristica di pali soggetti a carichi

assiali, NTC 2018 Tab. 6.4.II) è pari a  $R_{d,tot} = R_{d,punta} + R_{d,lat}$  ottenendo indicativamente:

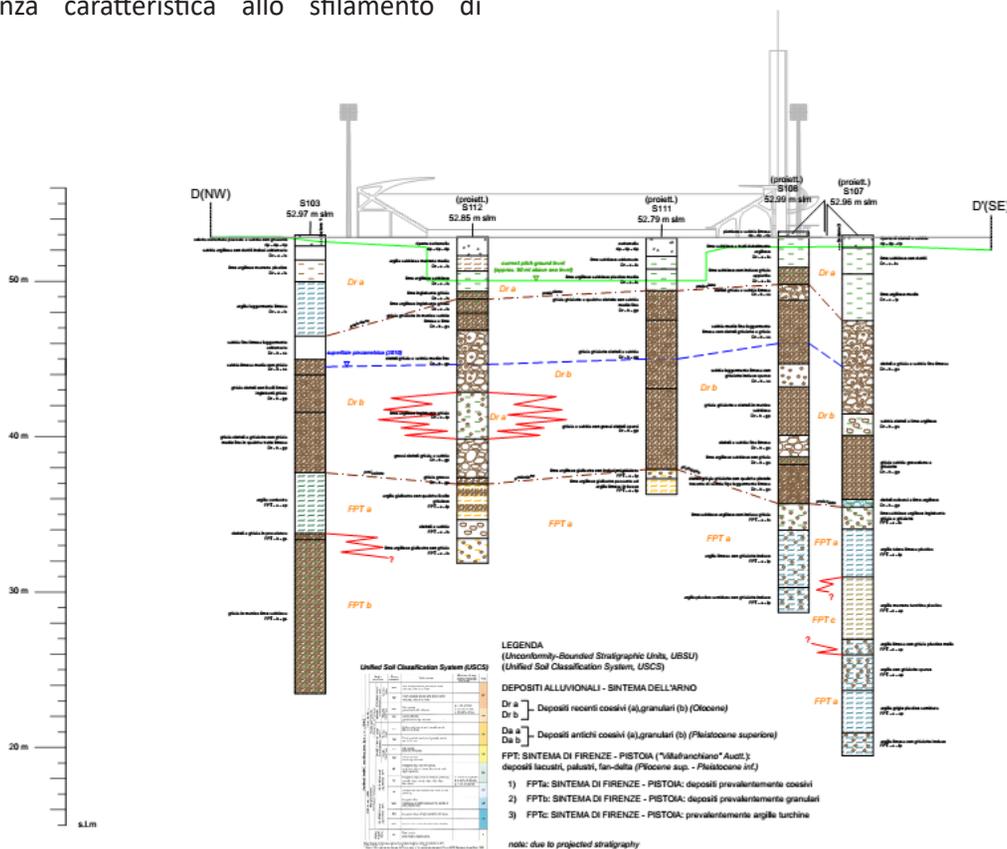
- in presenza di carichi assiali in compressione:  $95 t + 49 t = 144 t$  (diametro 800 mm) e  $148 t + 62 t = 210 t$  (diametro 1000 mm), con  $\gamma_R$  1.30 (punta) e 1.15 (laterale in compressione);
- in presenza di carichi assiali in trazione:  $95 t + 45 t = 140 t$  (diametro 800 mm) e  $148 t + 57 t = 205 t$  (diametro 1000 mm), con  $\gamma_R$  1.30 (punta) e 1.25 (laterale in trazione).

Il peso proprio del palo (parzialmente immerso e pari a circa  $14 \div 22 t$  rispettivamente per  $\varnothing 800 \div 1000$ ) è un'azione sfavorevole in presenza di carichi assiali in compressione e favorevole (da sottrarre al totale delle azioni agenti) in presenza di carichi assiali in trazione.

### Calcolo della resistenza allo sfilamento della fondazione di ancoraggio di un singolo tirante permanente di tipo attivo

La resistenza caratteristica allo sfilamento di

un singolo tirante permanente attivo, secondo Bustamante e Doix (1985), è data dalla seguente relazione:  $R_{k,bulbo} = T_{sf,k} = \pi \times \alpha \times D_s \times L_s \times q_s$ , con  $\alpha$  coefficiente che dipende dalla litologia e dalla tipologia di iniezione (semplice o ripetuta),  $D_s$  diametro nominale di perforazione,  $L_s$  lunghezza del tratto vincolato (fondazione),  $q_s$  resistenza laterale unitaria nella zona di ancoraggio. Inserendo  $\alpha=1.6$  (per ghiaia sabbiosa e sabbia ghiaiosa, con iniezioni ripetute),  $D_s=20$  cm,  $L_s=10 \div 15$  m,  $q_s=50 \div 100$  kPa, con l'applicazione cautelativa di un fattore di correlazione riduttivo  $\xi=1.8$  (NTC 2018 Tab. 6.6.III) corrispondente ad un solo profilo di indagine eseguito, si ottiene  $R_{k,bulbo} = T_{sf,k} = 28 \div 85 t$ . La resistenza di progetto allo sfilamento della fondazione di ancoraggio  $R_{d,bulbo} = T_{sf,d} = R_{k,bulbo} / \gamma_R$ , con coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi permanenti  $\gamma_R = 1.2$  ai sensi delle NTC 2018 Tab. 6.6.I, è pari a  $24 \div 71 t$ .



Sezione geologica trasversale, area Stadio

## Analisi delle strutture

Di seguito, per ogni elemento strutturale significativo, vengono riportati graficamente i risultati delle analisi di fattibilità condotte. La valutazione di fattibilità delle strutture è stata eseguita per gli elementi tipici che compongono il sistema portante, con i risultati ottenuti da analisi svolte su modelli parziali, ritenuti sufficientemente rappresentativi del regime di sollecitazioni in gioco. Le “sottostrutture” prese in esame sono state modellate agli elementi finiti su suolo deformabile considerando la presenza dei pali. I vincoli sono considerati puntuali ed inseriti tramite le sei costanti di rigidezza elastica. I materiali costituenti la struttura sono considerati elastici e con comportamento lineare. La modellazione prevede una schematizzazione sufficientemente adeguata alle varie situazioni di carico che si verificano nelle varie fasi, a partire da quelle di montaggio e di tesatura a quella di esercizio e di eccezionalità. I principali carichi di progetto a cui sono soggette le strutture oltre al peso proprio riguardano i carichi permanenti e i sovraccarichi variabili legati alla destinazione d’uso delle diverse parti. In particolare, gli effetti indotti dalla struttura di copertura sono stati derivati dallo studio dedicato mediante analisi specifiche.

## Analisi dei carichi

- Peso delle gradonate: 3.50 KN/m

- Rivestimento estradosso gradonate: 1.00 KN/m<sup>2</sup>

- Tribune con posti a sedere: Cat. C2 4.00 KN/m<sup>2</sup>

- Ambienti privi di ostacoli al movimento: Cat. C3 5.00 KN/m<sup>2</sup>

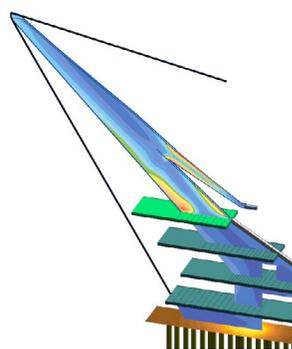
## Fasi di lavorazioni

Il sistema costruttivo proposto prevede le seguenti fasi di avanzamento lavori :

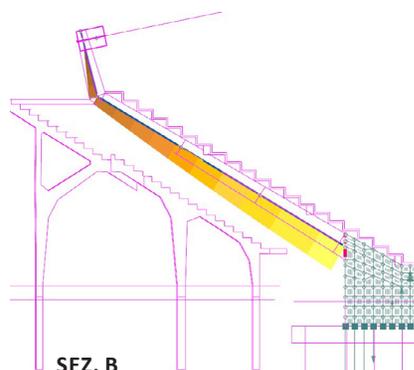
**a) demolizioni;** **b) scavi** a larga sezione a quote distinte per le sezioni B / C e per la sezione A delle curve data la presenza, per questo, del piano a livello -1; **c) esecuzione dei pali** a grande diametro utilizzando tecnologie a basso impatto di vibrazioni; **d) scapitozzatura dei pali**, cls magro di pulizia ed esecuzione delle platee di fondazione a sezione costante; **e) esecuzione delle sottostrutture in c.a.** utilizzando cassetture di tipo industrializzato ad alta produttività. Contemporaneamente è previsto a piè d’opera l’assemblaggio degli elementi metallici prefabbricati in officina (pezzi 1 e 2); **f) successiva messa in opera delle nervature metalliche** già preassemblate, connettendole alle sottostanti strutture in c.a. prima del getto delle stesse; **g)** posizionamento delle gradonate prefabbricate a piè d’opera in appoggio sulle singole nervature; **h) montaggio e tensionamento della tensostruttura** a reti di funi della copertura.

## Strutture secondarie

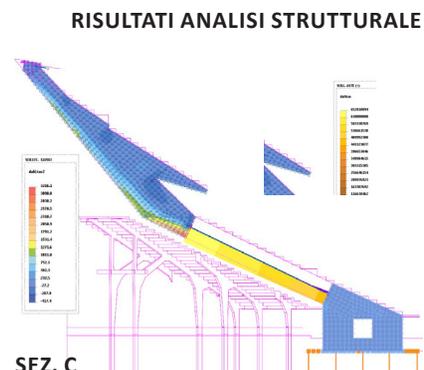
Porzione di gradonata realizzata in cantiere e da



SEZ. A



SEZ. B



SEZ. C

posizionare in appoggio sulle nervature.

Produzione in cantiere per questo motivo:

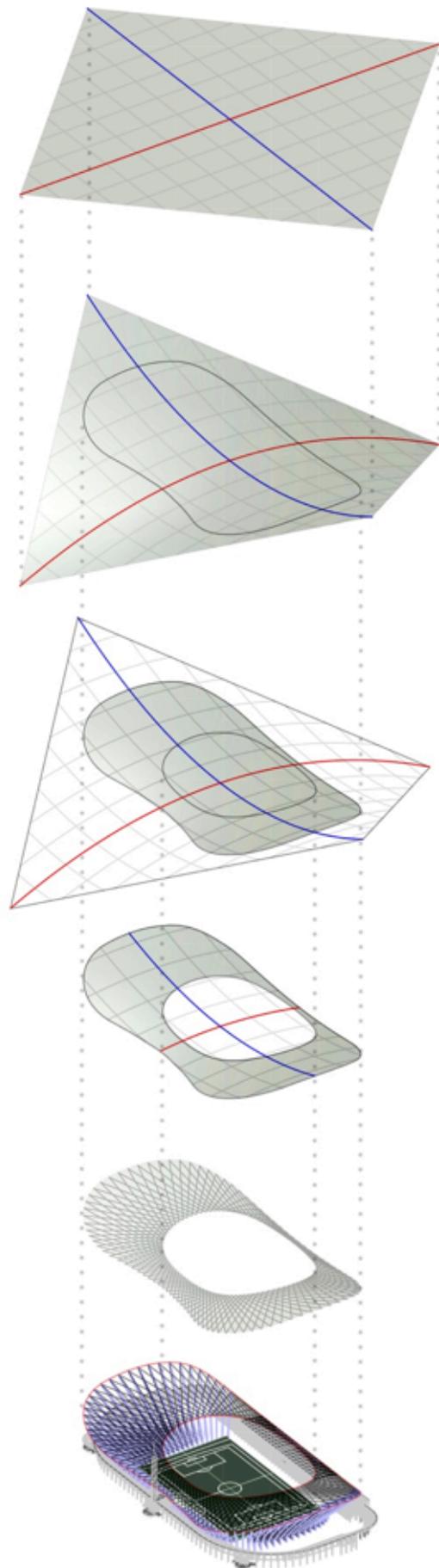
- 1. Maggiori dimensioni dell'elemento** che non deve sottostare alle esigenze di trasportabilità su ruota;
- 2. Caratteristiche delle sue dimensioni variabili** dato l'andamento radiale delle nervature principali;
- 3. Maggiore velocità costruttiva**

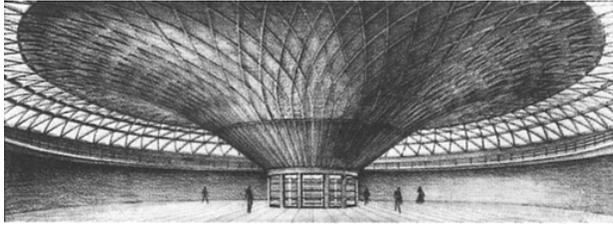
#### **Analisi delle strutture di copertura**

Particolare attenzione è stata posta alla concezione strutturale della copertura. **La morfogenesi della superficie è stata guidata dalla volontà di conseguire un duplice obiettivo: assicurare le prestazioni funzionali del nuovo stadio e garantire la delicata armonia con gli episodi architettonici salienti dell'opera nerviana costituiti da un lato, dalla sottile, dinamica pensilina di copertura della tribuna centrale, dall'altro, dalla svettante torre Maratona.** La proposta progettuale è governata da una geometria delle funi che garantisce estrema rigidezza e comunica una forte suggestione evocativa delle celeberrime tessiture delle nervature nerviane. L'asse ideale di collegamento tra le emergenze architettoniche citate costituisce l'asse di simmetria della nuova copertura la cui morfologia è in rispettoso dialogo con l'esistente.

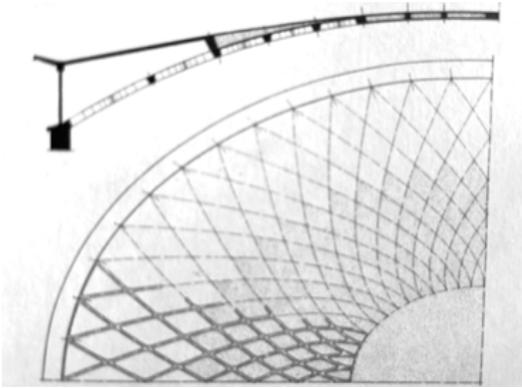
**La copertura a funi intrecciati è costituita da una rete di cavi a doppia curvatura che copre una superficie totale di circa 23000 m<sup>2</sup>** ed è tessuta tra un anello interno (tension ring) ed una trave di bordo a cassone (compression ring) posizionata sulla sommità delle mensole in acciaio delle nuove tribune. Data la doppia curvatura, lungo l'asse longitudinale, nello stato iniziale (il caso "quasi permanente", senza carichi ambientali), l'anello interno è ad una quota inferiore di circa 18 metri rispetto all'attacco in sommità delle mensole di

#### **MORFOGENESI DELLA COPERTURA**

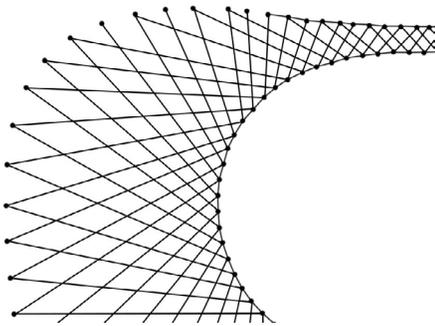




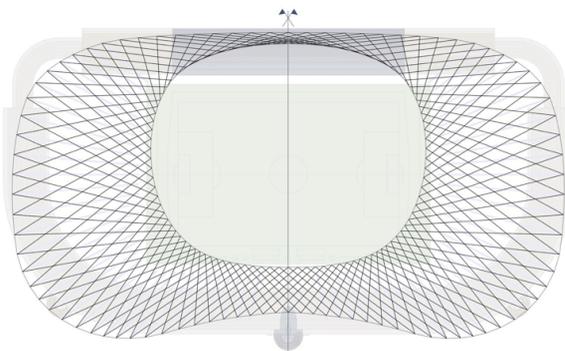
Studio Mercato di Foggia, P.L. Nervi, 1950



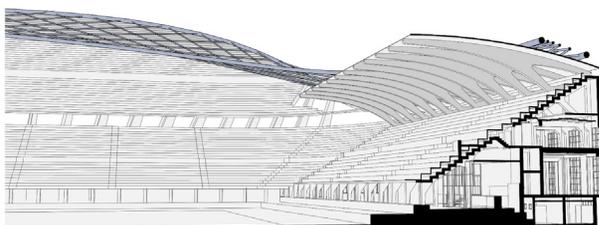
Copertura Terme di Chianciano, P.L. Nervi, 1952



Geometria funi: proposta progettuale



Impostazione planimetrica in relazione agli episodi salienti dell'opera di P.L. Nervi.



Rapporto tra nuova copertura e pensilina nerviana

curva; diversamente, per le stesse condizioni di carico, l'anello interno lungo l'asse trasversale, unico asse di simmetria, si trova ad una quota maggiore di circa 5 metri rispetto alla sommità delle mensole. Le funi intrecciate a circa 45° sono della tipologia Full Lock Coil (FLC) con diametri variabili da 60 a 92 mm e capicorda a forcilla. L'anello interno è costituito da 20 funi FLC del diametro di 96 mm e capicorda cilindrici in linea. La lunghezza totale delle funi intrecciate è di circa 8600 m, mentre l'anello centrale è lungo circa 400 m. Il peso complessivo della copertura è di circa 400 t. I nodi in acciaio serrano le due funi in ogni punto d'incrocio. I nodi sono composti da tre elementi forgiati che bloccano le funi (piastre superiore, centrale e inferiore). I nodi sono utilizzati per sostenere il sistema di rivestimento della copertura costituito da pannelli in policarbonato. La trave ad anello a cassone assolve diversi compiti: fornisce la reazione alle funi, trasferisce le azioni alle sottostanti mensole in acciaio, fornisce un elemento di compressione perimetrale e accoglie le funi stabilizzanti esterne. Inoltre, ai due lati della pensilina nerviana, la trave di bordo a cassone riceve il tiro del tratto di fune perimetrale esterna e lo distribuisce sulle sottostanti mensole. **Per la metodologia di installazione si prevede di adottare il Big Lift**, che consta delle seguenti fasi: una volta posato a terra l'anello di tensione interno, le funi radiali intrecciate vengono collegate all'anello di tensione e disposte lungo gli assi corrispondenti per il collegamento ai capicorda finali. I martinetti sono installati sulla parte superiore dell'anello di compressione e le funi vengono tesate da trefoli temporanei, sollevando l'intera rete di funi. L'anello di tensione viene sollevato tirando ogni fune radiale con due martinetti a trefolo.

## G. valutazione sulle prestazioni in termini di sostenibilità ambientale, efficienza energetica e strategia energetica

**Al fine di massimizzare la sostenibilità ambientale e l'efficienza energetica dello Stadio è prevista l'adozione di soluzioni tecnologiche in grado di garantire i massimi livelli di affidabilità, efficienza e risparmio energetico.**

La strategia energetica proposta è stata articolata attraverso i seguenti capisaldi:

- **Ottimizzazione degli involucri edilizi:** i volumi climatizzati saranno racchiusi da involucri caratterizzati da idonei livelli di isolamento termico ed opportuni dispositivi di protezione solare sia al fine di limitare le dispersioni termiche che di ridurre il surriscaldamento degli ambienti interni.

- **Ottimizzazione degli impianti di climatizzazione, produzione acqua calda e ventilazione meccanica:**

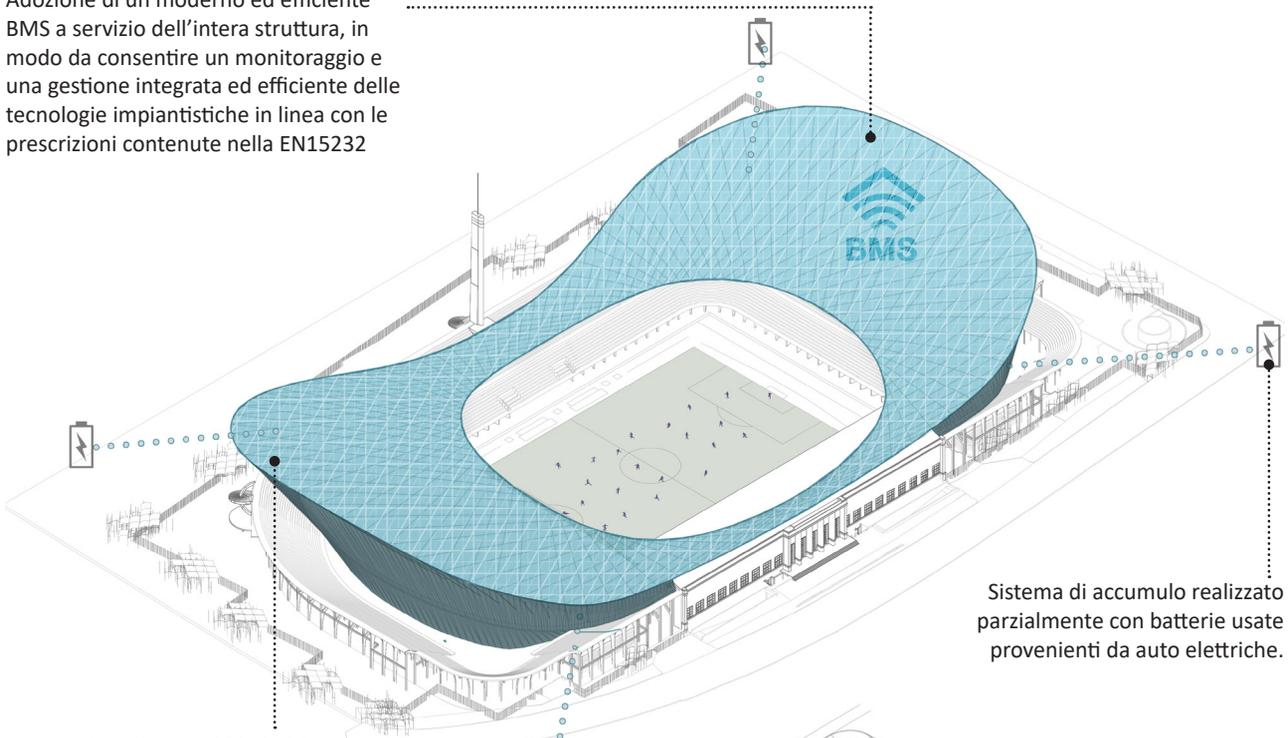
Gli impianti tecnologici prevedono l'adozione di moderne tecnologie, performanti sotto il profilo dell'efficienza energetica, flessibili in modo da consentire implementazioni e modifiche senza necessità di costosi ricablaggi, ed affidabili in termini di funzionalità, durata e sicurezza con sostanziali abbattimenti dei tempi e dei costi per manutenzione e gestione. A livello distributivo la concezione impiantistica prevede il mantenimento del cunicolo impiantistico esistente, che, a favore di una maggiore funzionalità, verrà rifunzionalizzato, ammodernato e ampliato (con richiusura ad anello anche nel settore lato Curva Fiesole ed estensione sul lato Maratona).

**I sistemi di generazione esistenti saranno sostituiti da impianti a pompa di calore ad alte prestazioni, connessi ad un nuovo campo geotermico a sonde verticali (SGV) caratterizzate da una profondità**

**circa 100 m in cui circolerà solo acqua in modo da evitare danni ambientali dovuti a sversamenti accidentali di acqua glicolata.** Il campo geotermico sarà ricavato all'interno del terreno di gioco e verrà allestito contestualmente ai lavori di rialzamento del campo senza interferire sui tempi globali di esecuzione. **Le due attuali caldaie a gas metano per climatizzazione invernale e produzione di ACS verranno sostituite da due unità polivalenti condensate ad acqua** collegate al campo di geosonde in grado di erogare la potenza termica necessaria sia per i fabbisogni termici caldi e di produzione di ACS in ogni stagione, sia la potenza frigorifera per le utenze straordinarie. Riguardo alle utenze continue di climatizzazione **l'attuale gruppo frigorifero sarà sostituito da un gruppo polivalente ad aria**, di tipo silenziato da esterno, ubicato al posto della attuale torre evaporativa. **Per il riscaldamento del terreno di gioco si prevede di sostituire l'attuale generatore di calore con una nuova caldaia modulare a condensazione** caratterizzata da una maggiore efficienza di combustione. Al fine di ottenere sostanziali benefici in termini di risparmio energetico, verranno individuate e applicate le migliori soluzioni di climatizzazione localizzata a seconda delle diverse destinazioni d'uso, saranno utilizzati recuperatori di calore rotativi di nuova generazione per tutti gli ambienti con ricambio d'aria, tutte le motorizzazioni saranno abbinata a singoli sistemi di regolazione del tipo a variazione di frequenza (inverter) e verranno utilizzati ventilatori plug fan con motori brushless-dc, direttamente accoppiati garantendo anche una riduzione della

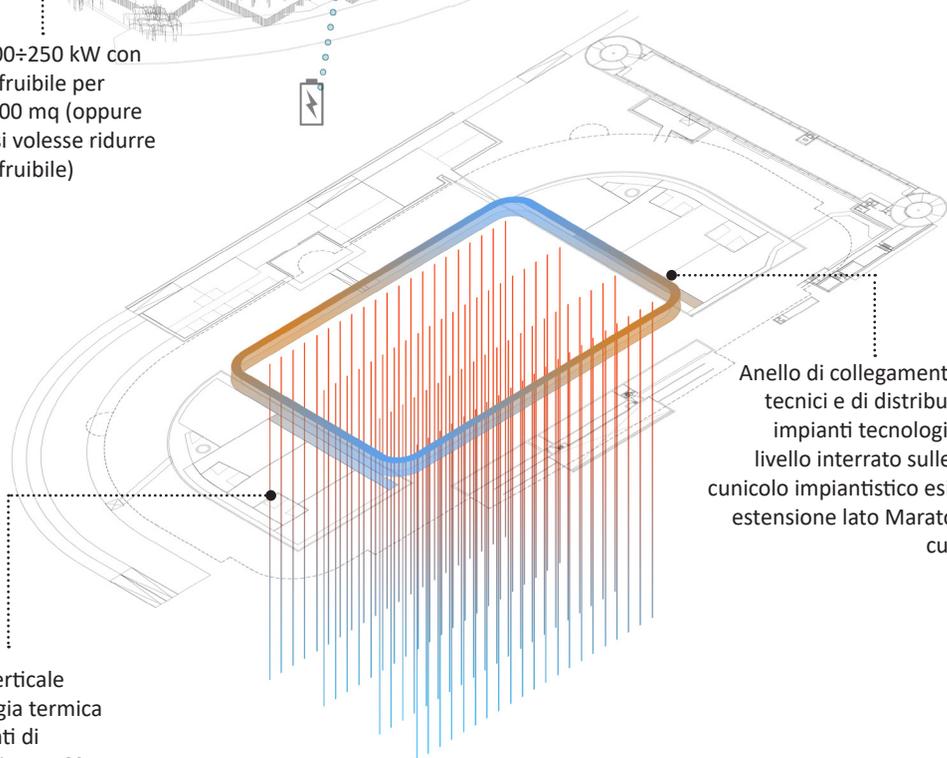
## LA CONCEZIONE ENERGETICA E IMPIANTISTICA

Adozione di un moderno ed efficiente BMS a servizio dell'intera struttura, in modo da consentire un monitoraggio e una gestione integrata ed efficiente delle tecnologie impiantistiche in linea con le prescrizioni contenute nella EN15232



Sistema di accumulo realizzato parzialmente con batterie usate provenienti da auto elettriche.

Potenza installata FV 200÷250 kW con superficie di copertura fruibile per fotovoltaico di circa 7.000 mq (oppure 150÷200 kWp qualora si volesse ridurre a 5.250 mq la superfici fruibile)



Anello di collegamento dei locali tecnici e di distribuzione degli impianti tecnologici situate a livello interrato sulle tracce del cunicolo impiantistico esistente con estensione lato Maratona e sotto curva Fiesole

impianto geotermico verticale per produzione di energia termica a supporto degli impianti di climatizzazione, produzione ACS e riscaldamento del terreno di gioco. (eliminare la produzione elettrica)

pressione sonora emessa e maggiore robustezza ed affidabilità del sistema. **Conformemente alle linee guida INAIL in tema di sicurezza Covid, gli impianti**, sia ad aria primaria che a tutt'aria, **saranno dimensionati per funzionare anche senza ricircolo dell'aria, ossia a tutt'aria esterna.**

- **Utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili:** tipicamente gli stadi sono edifici estremamente energivori, per tale motivo il ricorso a fonti energetiche rinnovabili risulta estremamente importante da un punto di vista della sostenibilità ambientale. Per la sezione degli impianti meccanici le soluzioni tecnologiche proposte permettono di coprire oltre il 55% dei consumi previsti per ACS e climatizzazione. Per la produzione di energia elettrica è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico da 200÷250 kWp costituito da membrane fotovoltaiche semitrasparenti integrate sulla nuova copertura. Considerato l'inquadramento ambientale e valutate le limitazioni all'utilizzo di sistemi fotovoltaici nel centro abitato di Firenze, la collocazione e la contestualizzazione degli elementi captanti ha portato ad individuare una soluzione caratterizzata dall'impiego di sistemi del tipo in film sottile su supporto flessibile stendibile e fissabile in copertura senza particolari problematiche ed implicazioni di fissaggio/ancoraggio. Il sistema di accumulo verrà realizzato in parte, sull'esempio della Johan Crujff Arena di Amsterdam, utilizzando batterie provenienti da auto elettriche in modo da dare seconda vita alle batterie usate e promuovere un modello di economia circolare per un settore in forte crescita. Gli accumuli saranno installati in opportuni vani tecnici allo scopo già previsti in progetto. L'impianto fotovoltaico garantirà una autoproduzione di energia elettrica in grado di

contribuire positivamente alla stabilizzazione dei picchi energetici richiesti alla rete cittadina nel corso di partite ed eventi in genere, alimentando i carichi elettrici a caratterizzazione specifica, di potenza non rilevante ma funzionali all'economia e continuità di esercizio.

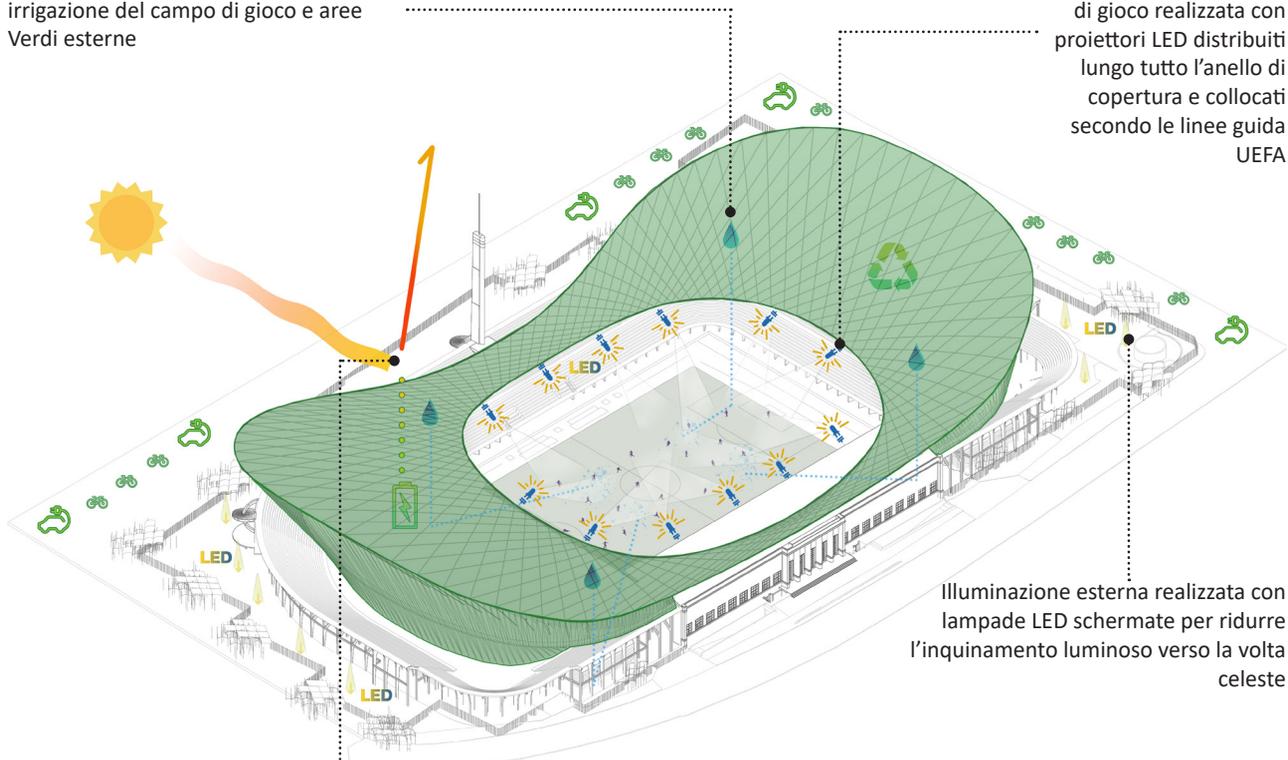
- **Ottimizzazione dell'illuminazione interna ed esterna:** il progetto di riqualificazione prevede il totale impiego di apparecchi a LED con sostanziali benefici in termini di risparmio energetico e riduzione degli interventi di manutenzione. Al fine di fornire ottimali condizioni visive per gli atleti e le riprese televisive e massimizzare l'esperienza degli spettatori, il terreno di gioco verrà illuminato attraverso circa 300 proiettori da 1,5 kW ciascuno distribuiti lungo tutto l'anello di copertura, dimensionati e collocati secondo le linee guida UEFA in materia di illuminazione. La soluzione prevede una potenza elettrica complessiva di circa 450 kW (attualmente è circa 688 kW) e consente un abbattimento dei consumi del 35% rispetto alla situazione attuale, a fronte di performance illuminotecniche e di resa nettamente superiori. Per ottenere effetti scenici, si prevede l'installazione di sistemi luminosi integrativi di arredo e di luce scenografica sul fronte della pensilina della tribuna centrale Nervi, sulle scale monumentali lato Maratona e sul lato interno dell'anello di copertura. I proiettori saranno gestibili completamente via software, mentre nelle aree con presenza discontinua saranno previsti sistemi di regolazione automatica con sensore di presenza. L'automazione consentirà benefici anche in termini manutentivi, con allungamento della vita degli apparecchi.

- **Adozione di sistemi integrati di supervisione, di monitoraggio e gestione degli impianti:** è prevista

## LA CONCEZIONE AMBIENTALE

Raccolta e riuso delle acque piovane per irrigazione del campo di gioco e aree Verdi esterne

Illuminazione del terreno di gioco realizzata con proiettori LED distribuiti lungo tutto l'anello di copertura e collocati secondo le linee guida UEFA

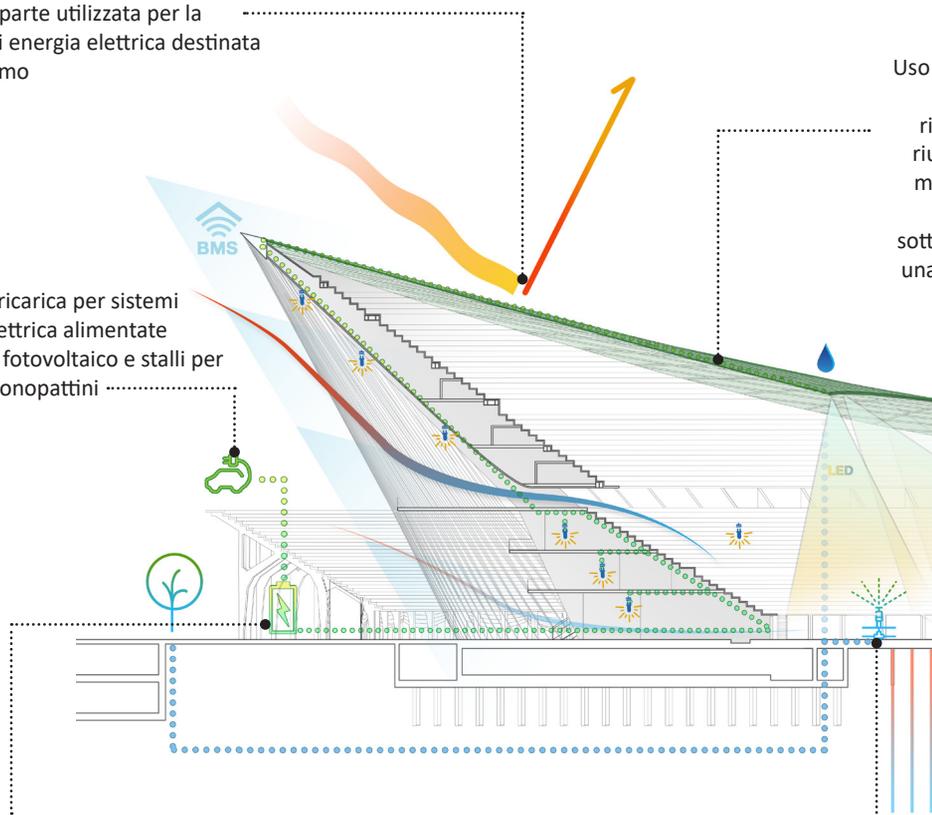


Illuminazione esterna realizzata con lampade LED schermate per ridurre l'inquinamento luminoso verso la volta celeste

Parte della luce solare incidente viene riflessa riducendo l'effetto di isola di calore e in parte utilizzata per la produzione di energia elettrica destinata all'autoconsumo

Uso di materiali sostenibili con alto contenuto di riciclato e buon tasso di riutilizzo. Predilezione di materiali locali, dotati di labelling ambientale e sottoponibili a fine vita ad una demolizione selettiva

Colonnine di ricarica per sistemi di mobilità elettrica alimentate dall'impianto fotovoltaico e stalli per biciclette e monopattini



Sistema di accumulo di energia elettrica realizzato parzialmente con batterie usate provenienti da auto elettriche promuovendo un'economia circolare

Ammodernamento del sistema di irrigazione del terreno di gioco con programmatori modulari, irrigatori a basso grado di nebulizzazione, valvole per monitoraggio del flusso e sensori di umidità del suolo

l'installazione di un BMS (Building Management System) in linea con le prescrizioni contenute nella EN15232 in modo da consentire un monitoraggio e una gestione integrata ed efficiente delle tecnologie impiantistiche. Il BMS sarà preposto alla gestione degli impianti meccanici (HVAC e regolazione in particolare), degli impianti elettrici, di illuminazione e dei nuovi impianti speciali a destinazione specifica. Gli aspetti di sostenibilità ambientale della proposta progettuale del nuovo Stadio sono completati da:

Criteri di risparmio idrico e corretta gestione dell'acqua: la strategia di gestione proposta comprende la riduzione dei consumi con l'utilizzo di apparecchi sanitari a basso flusso, il monitoraggio dei consumi, l'implementazione di un sistema di rilevamento e minimizzazione delle perdite e il riutilizzo dell'acqua piovana per usi irrigui. In particolare, l'acqua raccolta dalla nuova copertura, dalle caditoie del parterre e l'acqua proveniente dal sistema di drenaggio del campo di gioco, anziché essere immessa direttamente nella rete fognaria cittadina, verrà convogliata in apposite vasche e destinata all'irrigazione del campo di gioco e all'irrigazione del verde immediatamente esterno allo stadio previo trattamenti fitosanitari, qualora richiesti. Dalla copertura l'acqua verrà incanalata attraverso canali di discesa integrati nell'architettura della nuova struttura in 4 punti di raccolta. Il sistema di irrigazione campo di gioco verrà ammodernato utilizzando moderne tecnologie e tecniche di controllo come programmatori modulari collegati ai sensori che regolano automaticamente le partenze in base ai cambiamenti meteorologici, irrigatori a basso grado di nebulizzazione, con valvole per monitoraggio del flusso e sensori di umidità del suolo. Utilizzo di materiali riciclati e soluzioni

tecnologiche che ne favoriscano lo smaltimento a fine vita dell'opera. Alcuni dei criteri generali che verranno utilizzati nella selezione dei materiali sono: uso di materiali provenienti da fonti rinnovabili, impiego di materiali riciclati e/o con un buon contenuto di riciclato, predilezione di materiali con un buon tasso di riutilizzo, uso di materiali di origine locale e di materiali dotati di Dichiarazione Ambientale di Prodotto. Saranno preferiti componenti edilizi sottoponibili a demolizione selettiva, con massimizzazione, ove possibile, di componenti facilmente smontabili, prefabbricati e di tecnologie a secco. Soluzioni per il sostegno di modalità di trasporto sostenibile con l'inserimento di stazioni di ricarica elettrica per le auto (alimentati dall'impianto fotovoltaico e a disposizione della collettività anche durante i periodi di non utilizzo dello stadio), il collegamento con i percorsi ciclabili e l'installazione di un numero congruo di rastrelliere per le biciclette ed i monopattini.

Criteri che consentano una adeguata gestione dei rifiuti con la predisposizione di spazi facilmente accessibili, dedicati alla differenziazione delle diverse tipologie di rifiuti riciclabili e non riciclabili, che consentano un'ottimizzazione del conferimento e delle modalità di raccolta.

